

# Produção de atividades computacionais de ensino na formação do professor de Matemática

Fabiana Fiorezi de Marco, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

**Resumo:** Este artigo resultou de uma pesquisa realizada em uma Universidade Federal do Estado de Minas Gerais, Brasil, curso de Licenciatura em Matemática. Enfatiza a importância do uso de ambientes computacionais e relata a produção de uma atividade de ensino idealizada por futuros professores de Matemática explorando o conceito de área. As produções escritas, relatórios de atividades desenvolvidas e depoimentos audiogravados compuseram o cenário de nossas análises, tendo como objetivo principal analisar as implicações didáticas que a produção de atividades computacionais de ensino elaboradas por licenciandos podem trazer para a formação do futuro professor de matemática, tendo como fundamentação teórica a perspectiva histórico-cultural de conhecimento e a Teoria da Atividade. Destaca que ambientes computacionais, quando cuidadosamente planejadas as atividades, são recursos pedagógicos eficazes para a construção do conhecimento matemático. Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa de intervenção, com análise interpretativa das informações nela produzidas. Como resultados, as análises indicam que os protagonistas da pesquisa desenvolveram um processo de reflexão sobre a atividade de ensino, concebendo-a como geradora da necessidade e do motivo para ensinar e aprender matemática. Além disso, percebem-se algumas implicações didáticas que atividades de ensino, intencionalmente planejadas e mediadas pelo professor, podem propiciar para a formação de futuros professores.

**Palavras chave:** tecnologia, ensino de Matemática, formação inicial de professores de Matemática

**Abstract:** This article is the result of a survey conducted in a Federal University of State of Minas Gerais, Brazil, degree course in Mathematics. Emphasizes the importance of the use of computing environments and reports the production of a learning activity designed by future mathematics teachers exploring the concept of area. The written productions, reports of activities and discussions taped interviews comprised the scenario of our analyzes having as main goal is to analyze the implications that didactic production computational activities education developed by licensees can bring to the training of future teachers of mathematics, having as theoretical perspective the historical-cultural knowledge and Activity Theory points out that computing environments, when carefully planned activities, are educational resources effective for the construction of mathematical knowledge. This research is characterized as an intervention research with interpretive analysis of the information produced. As a result, the analyzes indicate that the protagonists of the research developed a process of reflection on the activity of teaching, conceiving it as a surge of the need and reason for teaching and learning mathematics. In addition, there are some implications that didactic teaching activities intentionally planned and mediated by the teacher, can provide for the training of future teachers.

**Keywords:** Technology, Math Education, Initial Training of Teachers of Mathematics

## Introdução

As práticas pedagógicas presentes na maioria das escolas estão mais relacionadas ao treino de algoritmos matemáticos do que a possíveis mudanças no indivíduo que possam advir da apropriação do conhecimento matemático. Além disso, “a cultura escolar demora a incorporar os meios tecnológicos, que já se encontram incorporados no dia a dia das comunidades”. (Miskulin; Escher; Silva, 2007: 2).

Nesta pesquisa procurou-se compreender como o futuro professor de matemática pode utilizar o computador e os ambientes computacionais para produzir atividades de ensino que possam desencadear e desenvolver, em seu futuro aluno, o processo de pensar conceitos matemáticos de modo significativo, uma vez que produzir significados, segundo a Teoria da Atividade de Leontiev (1978, 1983), é estar envolvido com o próprio processo de aprendizagem.

Envolver um aluno com seu próprio processo de aprendizagem pode ocorrer por meio da utilização de computadores no contexto educacional, recurso importante que pode despertar e provocar



nos alunos um envolvimento pessoal e significativo capaz de levá-lo à construção de seu conhecimento. Lanner de Moura, Miskulin e Melo (2000: 146) apontam que

a Educação deveria proporcionar o conhecimento da dimensão do desenvolvimento tecnológico que perpassa as relações sociais de se apropriar da nova relação homem-máquina no sentido de uma gradativa liberação para a capacidade de pensar e (re)criar as relações sociais que possam advir desta nova relação.

Esta ideia tem fundamentos no trabalho de Kopnin (1978), no qual encontram-se elementos que propiciam o entendimento de que os computadores podem potencializar a capacidade do homem de pensar, auxiliando-o nos processos de conjecturar, simular, interpretar, refletir e transformar a realidade, potencializando o trabalho mental de criação e elaboração de resolução de problemas. No entanto, cabe ao homem interpretar os sinais emitidos pela máquina e relacioná-los a significados exteriores a ela, utilizando-se de abstrações que só ele é capaz de realizar (Marco, 2004).

Acredita-se que a imersão em ambientes virtuais pode permitir ao aluno escolher seus próprios caminhos e interagir com outros espaços, além de favorecer a verificação de hipóteses e conjecturas levantadas de maneira mais dinâmica. Esse espaço deveria ser propiciado pelas escolas, pois um de seus papéis “é desenvolver em quem está aprendendo a capacidade de aprender, em razão de exigências postas pelo volume crescente de dados acessíveis na sociedade” (Libâneo, 2004:6), permitindo-lhe lidar com as exigências tecnológicas impostas por esta.

Para este artigo, investigou-se o processo, o movimento de formação do futuro professor de matemática, acompanhando-o no movimento de produzir atividades de ensino em ambientes computacionais, que foram denominadas de **Atividades Computacionais de Ensino de Matemática**. Da análise das elaborações e das reflexões dos licenciandos ocorridas durante o desenvolvimento das aulas e registradas, tanto por escrito quanto por meio de áudio, levantaram-se inferências sobre as possíveis implicações didáticas que a proposta desta pesquisa trouxe para a formação inicial dos futuros professores de matemática envolvidos.

Para realizar tais inferências, investigou-se, nesta pesquisa, a seguinte **questão**: Quais implicações didáticas para a formação inicial do professor de matemática podem emergir a partir da produção de atividades computacionais de ensino pelos licenciandos? Esta preocupação decorre de acreditar ser preciso propiciar, em cursos de formação de professores de matemática, não só o domínio técnico de diversas tecnologias ou softwares, bem como suas potencialidades relativas à matemática. É preciso também que futuros professores encontrem situações de vivência e exploração de atividades de ensino nas quais possam (re)significar conhecimentos matemáticos, refletir teórico-metodologicamente sobre o modo como computadores e softwares podem contribuir para a e na sala de aula; e, posteriormente, possam ter condições de produzir atividades computacionais de ensino de matemática para seus futuros alunos.

Por implicações didáticas na formação docente inicial do professor de matemática, entende-se a forma como os licenciandos — responsáveis por organizar atividades de ensino — envolvem-se na elaboração dessas atividades e como projetam esse seu envolvimento em seus futuros alunos, diminuindo sua ação gradualmente, para dar lugar às interações entre os alunos escolares (Garnier; Bednarz; Ulanovskaya, 1996:24) e privilegiando a aquisição de conceitos científicos (Rubtsov, 1996:186). Este entendimento ainda encontra respaldo em Ponte, Oliveira e Varandas (2003:166), que defendem que, nos dias atuais, o papel do professor deva ser “marcado pela preocupação em criar situações de aprendizagem estimulantes, desafiando os alunos a pensar, apoiando-os no seu trabalho, e favorecendo a divergência e a diversificação nos percursos de aprendizagem”. Segundo essa concepção, o papel do professor passa a ser o de mediador de possíveis situações que surgirão inesperadamente (Rubtsov, 1996:189).

Como objetivo desta pesquisa, procurou-se analisar as implicações didáticas que a produção de atividades computacionais de ensino por licenciandos podem trazer para a formação do futuro pro-

fessor de matemática, fundamentando-nos na perspectiva histórico-cultural<sup>1</sup> como referência teórica para o estudo e a análise dos dados obtidos.

Tomamos como protagonistas 16 licenciandos dos sétimo e oitavo períodos da disciplina Informática e Ensino do curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade Federal do Estado de Minas Gerais, Brasil, e tomaram-se como fontes de dados suas produções escritas, depoimentos audiogravados, atividades computacionais de ensino produzidas.

A partir do estudo do material produzido nesta pesquisa, tem-se, como meta, contribuir com os formadores de professores, para que possam refletir sobre a formação do futuro professor de matemática em ambientes computacionais assumidos na prática docente segundo o enfoque da atividade orientadora de ensino (Moura, 2000). Para os licenciandos, espera-se possibilitar a construção e a generalização de significados próprios para conceitos matemáticos, estabelecendo com a matemática uma relação mais afetiva, criativa e lúdica; e propiciar condições para que utilizem, de forma reflexiva, ambientes computacionais em sua futura prática profissional.

### **Atividade de ensino na formação inicial do professor de Matemática**

A expressão “atividade” tem, no senso comum e na cultura escolar, significados diversos. O significado que atribuímos a ela nesta pesquisa tem referência, sobretudo, em Leontiev (1978, 1983, 2001a, b).

Leontiev (2001b: 68) aborda atividade como uma unidade de formação na qual as necessidades emocionais e materiais dirigem a ação do sujeito. Define atividade como “os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo”. Moura (2000:24) complementa, dizendo que a:

atividade é regida por uma necessidade que permite o estabelecimento de metas bem definidas. O estabelecimento de objetivos por sua vez permitirá a criação de estratégias para se chegar a cumprir as metas. É aí que aparece o conjunto de ações necessárias para levar a bom termo os objetivos a serem alcançados. Estas ações devem fazer parte de um plano no qual se inclui o uso de instrumentos, sejam eles simbólicos ou não, que servirão como auxiliares para a execução das ações. (grifos nossos).

Segundo Leontiev (1978), para que uma situação se caracterize como uma atividade é necessário que ela compreenda: o objeto, o motivo, a operação/ação, a consciência e o objetivo.

Pode-se considerar a ação como o componente básico da atividade, como um meio de realizar a atividade e, conseqüentemente, de satisfazer o motivo. O traço característico de uma ação é o fato de que é sempre orientada para um objetivo. Enquanto a ação está relacionada aos objetivos conscientes para os quais ela se dirige, a operação está relacionada com as condições da ação, isto é, as operações constituem as formas de realização de uma ação (Leontiev, 1983).

É importante destacar que o que distingue uma atividade de outra é o seu objeto, o seu motivo (Leontiev, 1983: 83), e estes devem coincidir dentro da atividade. Este autor assinala, ainda, que “o objeto da atividade é seu motivo real” e o conceito de atividade está necessariamente relacionado ao conceito de motivo, sem o qual aquela não pode existir. Pode-se dizer que um sujeito se encontra em atividade quando o objetivo de sua ação coincide com o motivo de sua atividade, e esta deverá satisfazer uma necessidade do indivíduo e do grupo em sua relação com o mundo, procurando atingir um objetivo.

Moura (2000: 121) considera como “essência da atividade humana: planejar, definir ações, eleger ferramentas e fazer sínteses avaliadoras”. Diante das considerações de Leontiev (1983) e Moura (2000), pode-se inferir que, para uma atividade configurar-se como humana, é essencial que seja movida por uma *intencionalidade*.

---

<sup>1</sup> Dentre os autores que representam a teoria histórico-cultural, temos por base Leontiev (1983, 1988, 2001a, b) e Davydov (1982, 1988), no que se refere à teoria da atividade, e os autores que nela se fundamentam, como Moura (1996, 2000, 2002) e Lanner de Moura et al. (2003a, b) para caracterizar atividade de ensino; e, no que se refere à atividade de formação, respaldamo-nos em outros, como Moura (2002, 2003) e Araújo (2003).

Para Moura (2000: 23), a “atividade de ensino quase sempre está associada à ideia de busca do professor por um modo de fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo escolar”, valorizando a troca de significados na relação professor-aluno mediada pelos conteúdos escolares. A atividade de ensino elaborada *no* e *para* a sala de aula é vista como uma ação interativa que “tem por objetivo organizar uma sequência de conteúdos escolares que permite cumprir um determinado objetivo educacional” (Moura, 2000: 22) e proporcionar, aos envolvidos no processo, aprender a pensar os conceitos matemáticos.

Para Moura (2000), a atividade de ensino caracteriza-se por envolver o aluno em situações-problema reflexivas que gerem a necessidade do desenvolvimento de significados próprios do conceito em questão, que o levem a melhor apreender o mundo em que vive e adquirir novos instrumentos para intervir em seu meio cultural. A atividade de ensino, em primeiro lugar,

precisa ser do sujeito. Isto é, deve provocar no sujeito uma necessidade de solucionar algum problema. Ou, melhor ainda: ter sua nascente numa necessidade. Esta, por sua vez, só aparece diante de uma situação que precisa ser resolvida e para cuja solução exige uma estratégia de solução. Assim, ela exige um plano de ação. Nesse plano, o sujeito parte de conhecimentos que já possui e que lhe servem de instrumento para poder avaliar a situação vivenciada. É desse seu nível de conhecimento que parte para resolver o problema que lhe é colocado (Moura, 2000: 34, grifos nossos).

Enfatiza ainda, que atividade de ensino é:

aquela que se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema. É atividade orientadora porque define elementos essenciais da ação educativa e respeita a dinâmica das interações que nem sempre chegam a resultados esperados pelo professor. Este estabelece os objetivos, define as ações e elege os instrumentos auxiliares de ensino, porém não detém todo o processo, justamente porque aceita que os sujeitos em interação partilhem significados que se modificam diante do objeto de conhecimento em discussão (Moura, 2002: 155, grifos nossos).

Diante dessa caracterização de atividade de ensino, a assumimos nesta pesquisa, como uma situação desencadeadora de um novo conhecimento para o indivíduo, pois ela gera neste uma necessidade que, a partir dos conhecimentos já elaborados e assimilados, poderá proporcionar a ele um conhecimento diferente do inicial. Nesse processo, o indivíduo precisa avaliar a situação continuamente.

Vale lembrar que Moura (1996) evidencia como importante no desenvolvimento de uma atividade de ensino um “novo” olhar do professor sobre o significado de ensinar e aprender, nas relações de sala de aula.

Para tanto, é importante que as atividades de ensino estejam carregadas de intencionalidade por parte do proponente; que haja um motivo que permita estabelecer metas e objetivos bem definidos para a criação de estratégias que irão compor o plano de ação daquele que a propõe, pois sua finalidade maior é o ensino (de matemática, no nosso caso). Uma atividade de ensino “tem o nível do problema que o sujeito é capaz de resolver e é o motor de desenvolvimento do sujeito” (Moura, 2000:34).

Com o intuito de levar o leitor a melhor acompanhar nosso raciocínio, apresenta-se um mapa conceitual<sup>2</sup> (Figura 1) que traduz um entendimento sobre uma atividade de ensino, segundo Moura (1996, 2000, 2002).

<sup>2</sup> Por mapa conceitual, entende-se uma representação visual de um tema; uma estratégia de estudo, de aprendizagem e de avaliação. Ele deve conter o conceito central, conceitos secundários em estudo e exemplos. Pode ser usado no início, durante o processo de exploração de temas e também ao final desta e antes da avaliação formal ou mesmo como avaliação. (Novak, J.; Gowin, B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999). É importante lembrar que um mapa conceitual pode ter diversas interpretações, pois se refere a um entendimento individual sobre um tema.

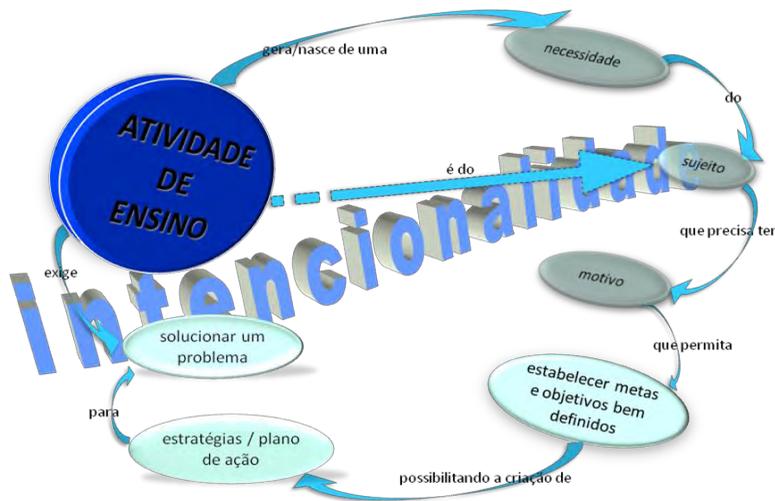


Figura 1: Movimento entre atividade de ensino e alunos.

Fonte: Mapa conceitual elaborado pela autora.

Entende-se que esse movimento pode ocorrer se houver, no processo de formação,

condições educativas que permitam que a atividade adquira um significado pessoal para o indivíduo, tornando-se uma fonte de desenvolvimento pessoal e uma condição para sua entrada na prática social. A aprendizagem não é só aquisição de conhecimento, mas é, em primeiro lugar, um processo de mudança, reorganização e enriquecimento do indivíduo. (Christiansen; Walther, 1986 apud Galvão-Couto, 1998: 77).

Tal condição foi criada nesta investigação a partir da proposta de produção de uma atividade computacional de ensino, mobilizada pela dinâmica indivíduo-grupo-classe e caracterizada pela busca dos protagonistas por *softwares* e situações matemáticas que lhes fossem familiares e significativas, vivenciadas em aulas presenciais durante a disciplina Informática e Ensino. Esse processo, a nosso ver, constituiu-se em uma atividade de formação para licenciandos de matemática.

A dinâmica indivíduo-grupo-classe, utilizada nesta pesquisa, propõe integrar o sujeito ao movimento conceitual: deve-se, num primeiro momento, pensar individualmente sobre a situação-problema encontrada e atribuir significados próprios a ela; em seguida, discutir as sínteses elaboradas individualmente com um pequeno grupo de trabalho. Este, por sua vez, elabora uma síntese coletiva a partir das reflexões de todos os seus membros e, então, é feita uma discussão com o grupo-classe para encontrar uma possível solução ou a solução mais adequada para a situação-problema (Lanner de Moura et al., 2003a, b).

Entende-se ser esta também uma atividade, de formação para os protagonistas deste estudo, pois segundo Moura (1996: 36), a:

atividade de ensino deve conter em si a formação do professor que toma o ato de educar como uma situação-problema, já que esta possui o elemento humanizador do professor: a capacidade de avaliar as suas ações e poder decidir por novas ferramentas e novas estratégias na concretização de seus objetivos.

Esse pensamento pode levar a entender a atividade de formação como uma situação na qual o sujeito vivencia e analisa situações de ensino, compartilha diferentes saberes com colegas, produz atividades de ensino e elabora generalizações didático-pedagógicas acerca do ensino de matemática. Por meio desta situação, acredita-se que é possível observar como o professor se forma; como se apropria do computador; e como este contribui para sua futura prática como um potencializador da aprendizagem do aluno.

Nesta pesquisa, transferiu-se as ideias de Moura (1996, 2000, 2002) sobre atividade de ensino para o contexto de formação inicial do professor de matemática quando este produz, em grupos, em ambiente computacional, atividades denominadas de **atividades computacionais de ensino de matemática**.

Na produção de uma atividade computacional de ensino de matemática:

- A proposta coletiva é a atividade a ser produzida;
- A exigência da disciplina Informática e Ensino é a necessidade gerada;
- Ensino é o seu objeto;
- Propor situações para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, pensar a aprendizagem do futuro aluno e trabalhar com ambientes computacionais são os motivos.

Quando o grupo discute e define ideias e instrumentos (*softwares*) a serem inseridos e utilizados na proposta, está realizando uma operação; e a discussão como um todo é uma ação dentro da produção de uma atividade computacional de ensino, motivada pelo objetivo de levar os futuros alunos a compreender significativamente um conceito matemático. No entanto, isso só acontecerá quando a intencionalidade da atividade de formação coincidir com o motivo do aluno (graduandos, neste caso) para realizá-la. Além disso, é importante que o professor tenha uma intencionalidade com a atividade proposta e faça a mediação do trabalho sempre.

Produzir uma atividade computacional de ensino de matemática, nesta pesquisa, é a necessidade dos licenciandos e envolve uma operação complexa. Significa não apenas pensar nos objetivos, mas nos meios para atingi-los.

Esta hipótese encontra argumento em reflexões de licenciandos que participaram da pesquisa. Eis algumas delas:

Ao produzir a atividade computacional de ensino percebi como devo abordar os conceitos para os alunos e isto enriqueceu minha formação profissional e me mostrou novas possibilidades para produção de uma atividade de ensino (Denise, registro da licencianda).

Só através da produção da atividade computacional de ensino, pude compreender o real sentido desta. Quando propomos uma atividade de ensino para nossos alunos, devemos ter em mente “direcionar” o pensamento destes, levando-os a um pensamento mais geral, significativo e prático sobre o tema abordado. [...]. Acho que através de uma atividade de ensino bem elaborada, o conhecimento, como um todo, pode ser obtido pelos alunos de uma forma mais prazerosa e mais contundente, ou melhor, eles obterão um conhecimento não apenas superficial, mas sim para toda vida (Rodrigo, registro do licenciando).

Essas reflexões propiciaram o entendimento de que “ao agir sobre o objeto também nos modificamos e, sendo assim, passamos a ver os objetos de modo diferente à medida que interagimos com eles” (Moura, 2000: 9) e que é a:

necessidade que desencadeia os processos de formação do professor. [...]. Neste processo, ao ter de atentar para os aspectos da formação geral que a atividade promove, percebe a complexidade da própria atividade. Assim, ao construir a atividade com intencionalidade, opta por conteúdos que tenham potencialidade de impacto na formação do aluno. (Moura, 2000: 118).

Em cursos de formação de professores, seria importante que se possibilitasse aos alunos o desenvolvimento de capacidades “em que os conteúdos curriculares não atuam como fins em si mesmos, mas como meios para a aquisição e desenvolvimento dessas capacidades” (Brasil, 1997: 44), tendo em vista “que o aluno possa ser sujeito de sua própria formação, em um complexo processo interativo em que também o professor se veja como sujeito de conhecimento.” (Brasil, 1997: 44).

Associando essa ideia ao trabalho com ambientes computacionais e buscando fundamentação em pesquisas nacionais e internacionais (Azinian, 1998; Ponte, Oliveira e Varandas, 2003; Miskulin, 2003 e 2006; Silva e Fernandes, 2007; Miskulin, Escher e Silva, 2007), acredita-se em um ensino no qual o papel do professor possa ser marcado pela preocupação em criar situações de aprendizagens interativas, estimulantes e desafiadoras, que façam os alunos escolares pensarem. Seria

importante também que o professor procurasse entender o conteúdo matemático como algo dinâmico, passível de ser criado, (re)criado e, acima de tudo, compreendido e até mesmo (re)significado.

Fundamentando essas ideias, Cardim (2008), também entende ser fundamental que em programas de formação docente haja espaços de formação que permitam aos futuros professores (re)pensar concepções sobre a matemática e seu ensino, tecendo reflexões que possam fundamentar as práticas que irão influenciar na constituição do professor de matemática.

Nesta pesquisa, entende-se a tecnologia computacional e os ambientes computacionais como recursos didáticos que podem potencializar o pensamento humano e imprimir dinamicidade às atividades produzidas pelos futuros professores, além de possibilitar-lhes utilizar recursos de que a tecnologia dispõe para simular situações cotidianas. Tais atividades poderiam ser realizadas por meio de lápis e papel, porém o caráter dinâmico, visual, atrativo e a não-linearidade de pensamento que a tecnologia possibilita dificilmente se obtêm na mídia tradicional.

Supõe-se que apenas produzir uma atividade que possa ser feita de forma manipulativa ou transportar os problemas de livros didáticos ou paradidáticos para o computador em nada acrescentaria para o ensino do ponto de vista didático-pedagógico, nem justificaria um alto investimento em computadores e *softwares* pelas instituições educacionais.

Nesta investigação, entende-se atividade computacional de ensino como um conjunto de ações planejadas pelo professor com a intencionalidade de propor para o aluno atividades de aprendizagem de modo que este tenha um motivo que mobilize suas ações para aprender. Tais atividades podem desencadear um novo conhecimento para o aluno, pois elas geram neste uma necessidade que, a partir dos conhecimentos já elaborados e assimilados, poderão proporcionar-lhe um conhecimento diferente do inicial. O aluno poderá, ainda, desenvolver significados próprios para o conceito envolvido, que o levem a melhor apreender o mundo em que vive e adquirir novos instrumentos para intervir em seu meio cultural.

A produção de uma atividade computacional de ensino de matemática, considerada por nós uma atividade de formação e uma produção social, caracteriza-se pela busca dos licenciandos por *softwares* e situações matemáticas que lhes sejam familiares e significativas, no intuito de produzir uma atividade computacional que gere um motivo no aluno escolar para aprender. Ao final desse processo, os graduandos passam a ter outro nível de conhecimento de como produzir uma atividade de ensino, tendo este como “seu conhecimento final provisório e que servirá de conhecimento inicial” (Moura, 2000: 34) para a produção de novas atividades computacionais de ensino de matemática.

Considera-se tal atividade uma produção social, pois, tendo como fundamentação teórica os pensamentos de Vigotski e Leontiev e sendo o homem essencialmente um ser de natureza social, acredita-se no “desenvolvimento de um ser contextualizado historicamente, culturalmente e socialmente” (Borges, 2000: 124). Um ser social que “processa informação, toma decisões, gera conhecimentos, possui crenças que influenciam sua atividade profissional”. (Silva; Fernandes, 2007).

Moura (2002) afirma que, na atividade de ensino de cunho histórico-crítico, o significado é negociado coletivamente, o que, para nós, leva ao aprendizado coletivo e proporciona à atividade o caráter de produção social.

Admite-se ainda que essa atividade “é uma produção social que qualifica a formação docente e, sobretudo, constitui professores ‘autores’, ou seja, professores capazes de produzir e desenvolver materiais didáticos digitais ou adaptar os já existentes a sua proposta pedagógica” (Silva; Fernandes, 2007: 62).

Considera-se a produção de atividades computacionais de ensino como uma produção social que rompe com a visão absolutista da matemática e a concebe como uma interação social, uma geração coletiva de ideias na construção do conhecimento matemático (D’Ambrósio, B., 1993). Nesta perspectiva, consideramos ser necessário que se (re)pense seu ensino e, conseqüentemente, a ação docente.

## Uma das atividades produzidas

Entre as atribuições de um professor está a necessidade de gerar em seus alunos motivos para aprender. Como concretizar esta realidade?

No trabalho com computadores, o que se chama de “fascínio da máquina sobre o aluno” na acepção da pedagogia, nesta pesquisa é chamado de “motivo para resolver a atividade proposta”, que pode ser gerador de uma necessidade para o aluno. Isso não significa que qualquer tipo de atividade computacional possa gerar uma necessidade ou um motivo para o aluno, mas indica que aquelas que colocarem os sujeitos em interação e mediados por um conteúdo matemático os levarão a compartilhar ideias, significados e experiências à procura de solucionar um problema.

Durante o planejamento da atividade computacional de ensino pelos grupos de licenciandos participantes, questões surgiam: Qual ambiente computacional usar? Qual atividade produzir? Quais conceitos matemáticos envolver? Quais procedimentos didático-metodológicos seguir para o desenvolvimento do conteúdo escolhido? Fazia-se necessária a elaboração de um plano que tentasse respondê-las. Estas, dentre outras questões, foram norteando as ações de cada grupo envolvido no trabalho, pois se tratava de transformar a ação de fazer a atividade em atividade de cada elemento do grupo, pois uma ação só se torna atividade se os motivos do coletivo são também do sujeito (Leontiev, 1978).

Era preciso que os grupos produzissem “uma situação desencadeadora de ações que pudessem se transformar em atividade para seus futuros alunos. Isto é, que fosse capaz de transformar os motivos do professor em motivo também para o aluno” (Moura, 2000: 116).

Para Davydov (1988: 83), “o conceito de atividade está necessariamente relacionado ao conceito de motivo” e uma “atividade não pode existir sem um motivo<sup>3</sup>”. Na produção de uma atividade computacional de ensino, os protagonistas desta pesquisa procuraram não perder de vista que o ensino de um conteúdo matemático era seu objeto e a proposta de desenvolvimento de conceitos matemáticos, o seu motivo. Necessitavam criar ações e operações para o futuro aluno atingir seu objetivo que, naquele momento, configurava-se como levá-los a compreender significativamente um conceito matemático. Para ensinar um conceito não basta oferecer o treino mecânico de um algoritmo; tampouco pode o professor meramente transmiti-lo ao aluno. É preciso gerar no aluno a necessidade de querer aprender esse conceito.

Para Leontiev (1983), as necessidades dirigem a atividade do sujeito, não só as necessidades materiais, mas também as emocionais. O autor refere-se não só a essas necessidades de ordem prática, mas também às intelectuais. O que fica claro em sua teoria, e que se apresenta de modo bastante significativo, é que o que move os sujeitos é, sobretudo, uma satisfação coletiva: o desejo de participação social, visando a transformação da realidade naquilo que necessita ser transformado, no entendimento do coletivo.

A partir de manifestações audiogravadas de integrantes do grupo autor da atividade que ora apresenta-se, é possível perceber que este grupo motivou-se a entender as dificuldades enfrentadas por professores de matemática no ensino desta disciplina e observadas em seus estágios; decidiu propor uma aula dinâmica e interativa e elaborou a atividade computacional de ensino que intitularam “Construindo o conceito de área” (Figura 2), como depreende-se do depoimento que segue:

Vamos tentar produzir uma atividade que possa nos auxiliar a levar futuros alunos de 5ª série a compreender, com sentido, o que significa o conceito de área de figuras geométricas planas. Já percebemos nos nossos estágios que os alunos fazem o cálculo, mas não sabem o que significa aquele número. Penso que devemos produzir uma atividade que motive o aluno e o leve a entender que o conceito de área consiste no preenchimento de uma determinada superfície, o que é diferente de fazer o cálculo desse espaço ocupado de acordo com a unidade de área adotada (Denise, depoimento audiogravado).

<sup>3</sup> Tradução livre que faço de: “el concepto de actividad está necesariamente relacionado con el concepto de motivo; actividad no puede existir sin un motivo”.



Figura 2: Tela inicial da atividade de ensino “Construindo o conceito de área”.

*Fonte: Tela elaborada pelo grupo autor da atividade.*

Ao buscar informações para a escolha da atividade computacional a ser produzida, este grupo percebeu que considerava, num primeiro momento, pontos de vista individuais (Moura, 2003).

Ter a ideia para a atividade no grupo foi muito conflitante. Houve um rodízio de ideias, mas não estávamos conseguindo definir de que forma iríamos trabalhar e qual tema escolheríamos. Precisávamos pensar em uma atividade interativa, de maneira a motivar o aluno a construir um conceito (Marina, registro da licencianda).

Inicialmente, parece que os licenciandos deste grupo se encontravam em uma situação de hesitação e dúvidas, como pode ser inferido das falas abaixo, em que o problema maior era definir um conteúdo a ser abordado, na produção da atividade computacional de ensino, que gerasse um motivo, nos futuros alunos, para garantir seu envolvimento na proposta:

Por meio das discussões ocorridas nas aulas de Informática e Ensino pude perceber que a escolha de um ambiente computacional, um conceito matemático e o modo como uma atividade é proposta podem contribuir para “convidar” um aluno a agir e fazer investigações sobre ela e formular conclusões, mediado pelo professor. Tudo isso influenciou muito para que eu e meu grupo tivéssemos a preocupação e, isso gerou dúvidas e medos, de procurar produzir uma atividade que possa levar um aluno a construir um conceito matemático com significado (Paula, registro da licencianda).

Para a elaboração da atividade de ensino não estávamos conseguindo pensar em nada que tivesse significado. Na aula de hoje ocorreu um rodízio de ideias em que cada um do grupo expôs sua opinião, cada um falava o que pensava, mas mesmo assim ainda não estava fluindo nada. Alguns não concordavam com o que os outros falavam, mas não davam uma segunda sugestão. Então foi ficando difícil fluir alguma ideia. Alguns integrantes do grupo foram expondo melhor o que estavam pensando e resolvemos trabalhar com área. Cada integrante do grupo ficou encarregado de pesquisar e estruturar em casa algo sobre o tema e trazer na próxima aula para começarmos, de fato, a elaborar a nossa atividade de ensino (Rodrigo, registro do licenciando).

Não foi muito fácil fazermos a escolha de qual atividade de ensino iríamos utilizar para fazer o nosso trabalho. Tentamos buscar alguns exemplos na Internet, mas não encontramos nada que suprisse nossas necessidades e expectativas. Foi então que um dos componentes do grupo deu a ideia de trabalharmos com alguma coisa que envolvesse área de figuras planas, como o quadrado e o retângulo. Esta ideia foi bem aceita por todos, mas a princípio não sabíamos muito bem qual atividade especificamente trabalharíamos (RF<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> Para os registros dos grupos contidos nos relatórios finais da disciplina Informática e Ensino, utilizou-se a sigla RF.

Talvez, a dificuldade encontrada pelo grupo se deva aos processos de interação social, os quais:

não se desenrolam de maneira linear: um aluno não dá seguimento imediatamente àquilo que foi dito por seu parceiro, mas dá prosseguimento à sua ideia, apesar da intervenção do outro, e somente mais tarde, quando se depara com uma dificuldade, irá evocar a ideia do parceiro, eventualmente modificada (Laborde, 1996: 44).

A essa dificuldade pode-se somar a de inserir a atividade imaginada em um ambiente computacional. Neste, quando pedagogicamente organizado, “a interação entre grupos de educandos, mediada pela linguagem tanto humana como da própria máquina” pode potencializar “o desempenho intelectual, porque força os indivíduos a reconhecer e a coordenar as perspectivas conflitantes de um problema, construindo um novo conhecimento a partir de seu nível de competência que está sendo desenvolvido dentro e sob a influência de um determinado contexto histórico-cultural”. (Lucena, 1998: 51).

Após muita discussão, decidimos trabalhar com o conceito de área e não sabíamos como montar a atividade de forma a explorar esse conceito. Foram precisas novas pesquisas para nos auxiliarem nesta caminhada (RF).

Este trabalho nos fez aprofundar conhecimentos que julgávamos “prontos” (RF).

A interação deste grupo durante o “rodízio das ideias”; a “opinião de todos os integrantes do grupo”; e até mesmo novas pesquisas para relembrar conceitos matemáticos que julgavam “prontos” nos levam a inferir que os licenciandos estavam em atividade, segundo as características da Teoria da Atividade. Estes protagonistas demonstram a preocupação em buscar novos conhecimentos conceituais e operacionais para que pudessem planejar a atividade de modo que o aluno escolar venha a estar ativo perante os procedimentos do desenvolvimento conceitual das atividades que produzem.

Apesar de ter sido uma escolha do grupo, existem também os motivos pessoais para a sugestão dos temas e para a escolha de um deles. Cada integrante do grupo passou a interagir com os motivos dos demais no decorrer do processo de produção da atividade computacional de ensino. Os motivos individuais de escolha do conteúdo a ser abordado defrontaram-se com outras sugestões e necessidades que emergiram da discussão nos grupos e houve necessidade de encontrar uma solução coletiva.

Pelas manifestações expressas no relatório final da disciplina, foi possível constatar que este grupo criou uma proposta em que:

o aluno de 6º ano deverá preencher dois espaços planos retangulares, escolhendo para isso o quadrado, o triângulo ou o círculo, procurando responder a seguinte questão: Qual dos dois pártios possui a maior área?. Para tanto, ele poderá manipular as diferentes figuras e preencher espaços planos delimitados de maneira a construir a relação necessária ao recobrir os planos. Dessa maneira, o aluno perceberá que apenas uma das três figuras planas – o quadrado – constitui-se como a melhor para cobrir a superfície ocupando totalmente os planos (RF, grifos nossos). (Figura 3).

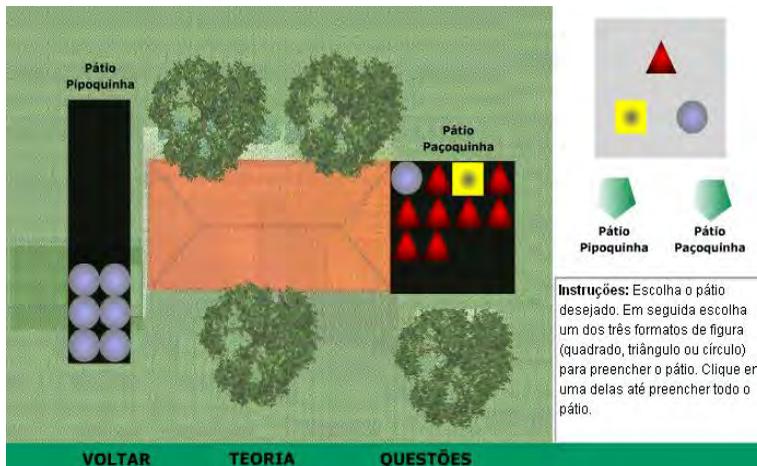


Figura 3: Tela de recobrimento de espaços.

Fonte: Tela elaborada pelo grupo autor da atividade.

A ação que o aluno deverá realizar para atingir o objetivo do professor (do grupo, neste contexto) é a de preencher espaços planos retangulares, tendo como operação para essa ação a manipulação de três diferentes figuras geométricas que lhe foram oferecidas – o quadrado, o triângulo equilátero e o círculo (Figura 3).

Ao manipular cada figura geométrica plana, na tentativa de preencher todos os espaços predeterminados, o aluno do Ensino Fundamental poderá verificar que, ao utilizar o triângulo equilátero ou o círculo, não conseguirá preencher totalmente os espaços dos pátios e poderá constatar que o quadrado é a forma mais adequada a esta situação (RF).

Entende-se que esta ideia dos integrantes do grupo pode ter sido fundamentada em pesquisas que realizaram sobre o contexto histórico egípcio, em que os homens adotavam, para lotear as suas terras, a forma retangular, que tem largura e comprimento propícios a esse tipo de medição e é uma figura simples para modelar áreas de terras (Lima; Moisés, 1998).

Parece que nesta atividade os licenciandos inseriram o entendimento de que o aluno escolar deve relacionar o aspecto prático da experimentação das formas ao aspecto teórico, generalizando para a forma mais apropriada e para um modelo matemático.

A atividade produzida por este grupo nos lembra Azinian (1998): em um ambiente computacional, o aluno escolar pode dinamizar a grande quantidade de manipulações das figuras “virtuais” com maior grau de precisão do que se as manipulasse em papel, por exemplo, o que poderia retardar ou até mesmo desestimular o processo de construção do conceito matemático envolvido na atividade.

Eu tive dificuldades e dúvidas para formar um conceito para as palavras “medir” e “área” a partir de meus conhecimentos (Denise, registro da licencianda).

Ensinar o conceito de volume para uma criança fica muito mais fácil quando se permite que ela possa pensar, raciocinar, discutir e buscar formas de resolver os problemas propostos (Nataniel, registro do licenciando).

Este grupo, por meio dos seus registros, leva-nos a entender que procurou produzir uma atividade computacional de ensino que venha a possibilitar ao seu futuro aluno construir o conceito de área, por meio da exploração de diferentes figuras geométricas; formar conceitualmente e (re)significar para si mesmos o conceito de área:

é preciso proporcionar aos alunos situações nas quais possam refletir sobre o que fazer para dar sentidos e significados próprios aos conteúdos matemáticos, e não apenas reproduzir mecanicamente os conceitos. Foi o que procuramos fazer nesta atividade, utilizando o computador como um recurso didático que possa auxiliar o aluno a construir seu conhecimento geométrico (RF).

Entende-se também que este grupo utilizou a tecnologia computacional como um recurso didático para o ensino de geometria e pôde refletir sobre uma possível prática docente a ser assumida, além de rever o modo de conceber a construção do conhecimento matemático e as várias possibilidades de representação do conhecimento geométrico (Cardim, 2008).

O professor deve despertar no aluno interesse pela busca do conhecimento. O aluno deve compreender o conceito e depois formalizá-lo. Em seguida, buscar facilitar os cálculos, usando algoritmos. E, por último, é importante que o aluno saiba fazer o algoritmo com compreensão, pois o que temos visto nas escolas atualmente são alunos que sabem resolver o algoritmo, mas não compreendem o que estão fazendo (Marina, registro da licencianda).

Por meio da utilização da ferramenta tecnológica, há a possibilidade de “outro modo de representação do conhecimento matemático, diante da potencialidade da visualização e movimentação que ela possibilita” (Cardim, 2008: 124) de forma dinâmica. Os licenciandos deste grupo, representados na fala de Rodrigo, abaixo, parecem ter entendido o que comenta esta autora e de que na tela do computador é possível alterar rapidamente as representações de objetos ou conceitos elaborados, podendo haver abstrações por parte de quem o utiliza.

A atividade de ensino por nós proposta permite ao aluno manipular figuras, visualizar as modificações ocorridas; possui referências teóricas e o aluno pode responder as questões à medida que evolui seu pensamento e as estratégias utilizadas, sendo avaliado gradativamente, ao registrar os resultados de suas próprias ações. Tal atividade, acima de tudo, ajuda o aluno a compreender inicialmente, que área é o espaço ocupado por uma determinada superfície, leva-o a refletir sobre as diferenças ocasionadas ao adotar padrões diferentes de medida, para que, posteriormente, possa formalizar, ou até mesmo descobrir fórmulas que facilitam e agilizam os cálculos (Rodrigo, depoimento audiogravado).

Ao oferecer formas geométricas diferentes – círculos, triângulos equiláteros e quadrados – para que alunos escolares possam manipular e perceber, de modo dinâmico e interativo, qual o mais adequado ao recobrimento total dos planos (Figura 3), supõe-se que este grupo tenha gerado o motivo para seus futuros alunos assumirem uma investigação, podendo estabelecer relações matemáticas e entender de forma significativa o conceito de *área*.

Na verdade, ao enveredarem pela investigação proposta, os alunos escolares podem, por meio de experimentações e discussões entre colegas e com o professor, verificar qual figura geométrica plana cobrirá totalmente os espaços delimitados e, possivelmente, vir a entender o significado das expressões “metro quadrado”, “centímetro quadrado” e outras similares. Esta ideia encontra fundamentação em Beatriz D’Ambrósio (2005), quando a autora defende que, diante de uma situação matemática, a proposta de solução sugerida pelos alunos envolve muitos componentes, e apenas um deles se explica pelo conteúdo matemático.

## **Algumas conclusões**

Ao findar este estudo, pode-se inferir que ao (re)elaborar e dar significado próprio a um conceito matemático, possibilitou-se aos licenciandos que fosse gerado o motivo para se chegar ao final da atividade. O objetivo do grupo aqui analisado, ao produzir uma atividade computacional de ensino, foi concretizado por ter havido um planejamento inicial, com compartilhamento de ideias, sugestões, saberes relevantes à formação do futuro professor. Além disso, pode-se destacar a presença de “um conjunto de ações e operações que envolveram o manejo de ferramentas e instrumentos de uma determinada forma e de modo coordenado entre os sujeitos, para permitir o cumprimento do que havia sido planejado” (Moura, 2003: 139). A ação individual, mais uma vez, contribuiu para o sucesso coletivo.

O grupo trouxe à tona a necessidade de trabalhar com um conceito aparentemente simples para alunos do Ensino Fundamental ou Médio. A vivência de tal experiência pode possibilitar que estes licenciandos, futuramente, organizem seu trabalho pedagógico de forma criativa e, na medida necessária, busquem seu aperfeiçoamento.

No momento da produção da atividade computacional, parece que os licenciandos sentiram a necessidade de organizar-se de modo a distribuir ações entre eles; buscar maiores conhecimentos teóricos para o conteúdo matemático que pretendiam abordar na atividade; e organizar todas as ideias sugeridas pelos componentes do grupo, de modo a atingir os objetivos a que se propunham, como se desprende das reflexões que seguem:

Como produzir uma atividade de ensino interativa na máquina? De que forma poderemos construir isso? Porque, numa atividade de ensino, é preciso estabelecer metas e objetivos bem definidos e, além disso, ela precisa ser avaliada permanentemente. O professor deve fazer intervenções para que o aluno aprenda. Então, como iremos proporcionar isso na atividade de ensino a ser desenvolvida? Pensar nisso foi muito importante porque estimulou uma discussão entre o grupo, respeitando, é claro, as diferentes opiniões. Aos poucos fomos percebendo que existia uma barreira entre nossas ideias e a máquina, porque nem tudo conseguiríamos transferir, ou até mesmo implementar (RF).

Hora de colocar em prática os novos conhecimentos!!! Produzir uma atividade de ensino em um ambiente computacional... Nossa!!! Esse foi um grande desafio! Quanta coisa é preciso levar em conta para elaborar uma atividade de ensino, para que ela realmente cumpra seu objetivo. Isso requer um trabalho muito minucioso por parte do professor: pensar em cada detalhe, perceber o que realmente quer proporcionar a seus alunos. Enquanto desenvolvíamos nossa atividade, o tempo todo ficávamos nos perguntando: isso ajudará meu aluno? O que ele aprenderá com isso? Qual o meu objetivo com esta atividade? Que questões podemos propor a ele? Que aspectos teóricos devemos oferecer nesta atividade? Por isso foi um grande desafio, porém uma experiência maravilhosa para nossa formação profissional! (RF).

Do ponto de vista da formação inicial do aluno para a docência, a implicação didática, presente nestas falas, diz respeito ao entendimento que os licenciandos adquiriram sobre a necessidade e a importância do conhecimento da gênese de um conceito e do planejamento significativo para o professor; para que ele consiga mobilizar seus alunos para uma aprendizagem efetiva.

A máquina e o ambiente computacional, escolhido pelo grupo, puderam potencializar o pensamento dos protagonistas, liberando-os para a atividade de planejamento e criação, para a atividade de produzir situações que instiguem e desafiem seus futuros alunos. Além disso, a exploração dinâmica de representações e o controle de uma sequência de ações podem permitir a criação de relações dinâmicas de grande riqueza conceitual, tanto para os protagonistas quanto para seus futuros alunos.

Como defende Marco (2009), diferentemente do lápis e papel, na tela do computador foi possível alterar de forma dinâmica e ágil, de modo a potencializar a capacidade de perceber a necessidade das alterações, as representações do objeto; fazê-lo variar de tamanho, de posição, de lugar, de forma; e, a partir dessas ações, abstrair ideias matemáticas. A inclusão de movimentos em atividades — facilitada no ambiente computacional utilizado por este grupo — para que melhor se compreenda conceitos matemáticos, pode levar o aluno a envolver-se numa exploração sobre a maneira como ele próprio pensa, o que pode auxiliá-lo em situações diversas de resolução de problemas.

## Agradecimentos

A autora agradece o apoio financeiro recebido da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS

- Azinian, Herminia. (1998: 1-19). Capacitación docente para la aplicación de tecnologías de la formación em el aula de geometria. In: Congresso Ibero-Americana de Informática na Educação, 4., Brasília, DF. *Anais...*
- Borges, Ilma. (2000). Prática pedagógica, processos interativos humanos e a construção do conhecimento usando a internet: uma análise a partir da teoria histórico-cultural de Lev S. Vygotsky. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Brasil. (1997). Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. *Referenciais para a formação de professores*. Brasília: MEC/SEF, Brasília, DF.
- Cardim, Viviane Rocha Costa. (2008). Saberes sobre a docência na formação inicial de professores de matemática. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade São Francisco, Itatiba, 185p.
- D'Ambrosio, Beatriz Silva. (1993). “Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio”. *Pro-Posições* 4(1): 35-41. São Paulo: Cortez.
- (2005). “Conteúdo e metodologia na formação do professores”. In: Fiorentini, D.; Nacarato, A. M. (Org.). *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática*. São Paulo: Musa Editora.
- Davidov, Vasili Vasilievich. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscú: Editorial Progreso.
- Galvão-Couto, Cecília. (1998). Professor: o início da prática profissional. Tese (Doutorado em Educação) — Departamento de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Garnier, Catherine; Bednarz, Nadine; Ulanovskaya, Irina. (1996). “Duas diferentes visões da pesquisa em didática”. In: Garnier, Catherine; Bednarz, Nadine; Ulanovskaya, Irina. (Org.). *Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista. Escolas russa e ocidental*. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Kopnin, Pável Vassilyevitch. (1978). *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*. Coleção Perspectivas do homem. V. 123. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira.
- Laborde, Colette. (1996). “Duas utilizações complementares da dimensão social nas situações de aprendizado da Matemática”. In: Garnier, Catherine; Bednarz, Nadine; Ulanovskaya, Irina. (Org.). *Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista. Escolas russa e ocidental*. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Lanner de Moura, Anna Regina; Miskulin, Rosana Giaretta Sguerra; Melo, Gilberto Francisco Alves de. (2000). “A tecnologia computacional como potencializadora da aprendizagem compartilhada do conceito matemático”. In: Matos, João Filipe; Fernandes, Elsa. (Org.). *Investigação em educação matemática: perspectivas e problemas*, (pp. 145-152). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Lanner de Moura, Anna Regina et al. (2003a). “Movimento conceitual em sala de aula”. In: CIAEM - Conferência Interamericana de Educação Matemática, 11, 2003, Blumenau, SC. *Anais...*
- (2003b). “Movimento conceitual: atividade de ensino e de pesquisa”. In: EBRAPEM - Encontro brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática, 7., Rio Claro. *Anais...*
- Leontiev, Alexei Nikolaevich. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Livros Horizonte.
- (1983). *Actividad, conciencia, personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 2ª reimpressão.
- (2001a). “Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar”. In: Vygotsky, L. S. et al. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução Maria da Penha Villa Lobos. São Paulo: Ícone.
- (2001b). “Uma contribuição à teoria de desenvolvimento da psique infantil”. In: Vygotsky, L. S. et al. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução Maria da Penha Villa Lobos. São Paulo: Ícone.

- Libâneo, J. C. (2004). “A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov”. *Revista Brasileira de Educação* 27, set. /out. /nov. /dez.
- Lima, Luciano Castro; Moisés, Roberto Pércles. (1998). *A fração: repartindo o universo*. São Paulo: CETEAC.
- Lucena, Marisa. (1998). “Teoria histórico-sócio-cultural de Vygotsky e sua aplicação na área de tecnologia computacional”. *Tecnologia Educacional* 26(141): 49-53, abr./maio/jun.
- Marco, Fabiana Fiorezi de. (2009). Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de matemática. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 223p.
- (2004). Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 141p.
- Miskulin, Rosana Giaretta Sguerra; Escher, Marco Antonio; Silva, Carla Regina Mariano. (2007). “A prática docente do professor de matemática no contexto das TICs: uma experiência com a utilização do MAPLE em cálculo diferencial”. *Revista de Educação Matemática* 10: 29-37.
- Moura, Manoel Oriosvaldo de. (1996). “A atividade de ensino como unidade formadora”. *Bolema* 12: 29- 43.
- (2000). O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública. Tese (Livre Docência) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- (2002). “A atividade de ensino como ação formadora”. In: Castro, A. D.; Carvalho, Ana Maria Pessoa de (Org.). *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- (2003). “O educador matemático na coletividade de formação”. In: Tiballi, Elianda F. Arantes & Chaves, Sandramara Matias (Org.). *Concepções e práticas em formação de professores: diferentes olhares*. Rio de Janeiro: DP&A Editora.
- Ponte, João Pedro da; Oliveira, Héliida; Varandas, José Manuel. (2003: 159-192). “O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional”. In: Fiorentini, Dario (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*, (pp. 159-192). Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Rubtsov, Vitaly. (1996). “Atividade coletiva e aquisição de conceitos teóricos de física por escolares”. In: Garnier, Catherine; Bednarz, Nadine; Ulanovskaya, Irina. (Org.). *Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista. Escolas russa e ocidental*. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Silva, Rejane Maria Ghisolfi; Fernandes, Márcia Aparecida. (2007). “Produção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino de química: implicações na formação docente”. In: Lopes, Carlos Roberto; FernandesS, Márcia Aparecida. (Org.). *Informática na educação: elaboração de objetos de aprendizagem*. Uberlândia: EDUFU.

## SOBRE A AUTORA

**Fabiana Fiorezi de Marco:** Docente da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Professora de metodologia do ensino de matemática e estágio supervisionado, atuando na graduação e pós-graduação. Tem experiência na área de Educação Matemática com ênfase em Prática Pedagógica e Formação Docente, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, ensino e aprendizagem de Matemática, resolução de problemas, tecnologia educacional, jogos, Teoria da Atividade.