

O Conceito Matemático (Re)Significado no Contexto da Atividade de Ensino Na formação Inicial de Professores¹

Fabiana Fiorezi de Marco²
Anna Regina Lanner de Moura³

Resumo

Neste artigo interpretamos as concepções sobre o conceito de volume do paralelepípedo por meio de atividades de ensino de 16 alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. Suas produções escritas e depoimentos compuseram o cenário de nossas análises, tendo como objetivo principal examinar o papel da atividade de ensino na exploração e (re)significação do conceito de volume do paralelepípedo. Para a investigação nos fundamentamos na teoria histórico-cultural de conhecimento e na Teoria da Atividade. Por meio do estudo percebemos implicações didáticas que atividades de ensino intencionalmente planejadas e mediadas pelo professor podem oferecer para a formação de futuros professores.

Palavras-chave: Atividade de ensino. Formação inicial de professores. (Re)significação conceitual.

¹ Texto produzido a partir da pesquisa de Doutorado da primeira autora, defendida em jul./2009.

² Professora doutora da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. fabianaf@famat.ufu.br.

³ Professora doutora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. lanner@unicamp.br

A PARALLELEPIPED VOLUME CONCEPT (RE)FRAMED THROUGH TEACHING ACTIVITIES IN A BEGINNERS COURSE FOR MATH TEACHERS

Abstract

In this article, we interpret the conception about the concept of volume of the parallelepiped by means of teaching activities to 16 students from the course of Mathematics. Their written productions and recorded statements had composed the scenario of our analysis, aiming at investigating the role of teaching activity in exploration and conceptual (re)meaning of volume of the parallelepiped. The analysis were based on the in cultural-historical theory knowledge and Activity Theory. Through analysis we see implications that didactic teaching activities intentionally designed and mediated by the teacher can provide for the formation of future teachers.

Keywords: Activity theory. Initial formation of teachers. Conceptual (re)meaning.

Nos dias de hoje as práticas pedagógicas relativas à matemática escolar presentes na maioria das escolas, estão mais relacionadas ao treino de algoritmos do que a uma mobilização de práticas culturais matemáticas que permitam aos alunos produzirem significados próprios dos conceitos matemáticos.

Uma maneira de atribuir significados às problematizações de práticas que envolvam matemática seria um ensino fundado no princípio histórico-cultural da atividade,⁴ que teria como ponto inicial a necessidade de organizar “as ações pedagógicas de maneira que os sujeitos interajam entre si e com o objeto de conhecimento” (Moura, 2002, p. 159) e como objetivo solucionar um problema.

Produzir significados, segundo a Teoria da Atividade leontieviana, é estar envolvido com o próprio processo de aprendizagem. O domínio de técnicas de solução de problemas não oportuniza ao estudante compreender as origens e o desenvolvimento histórico de conceitos matemáticos.

Procurando romper com a utilização mnemônica de fórmulas algébricas e propiciar a (re)significação do conceito de volume de paralelepípedo, por alunos do sétimo e oitavo semestres do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, sobretudo nos aspectos do saber pensar este conceito, optamos pela utilização de atividades de ensino (Moura, 2000, 2002) pelo fato de estas apresentarem uma abordagem que considera o aluno em todo seu movimento de aprendiz. Esta abordagem leva em conta, além do aspecto cognitivo, outros de natureza distinta deste, como as formas sensitivas do pensamento: sensações e percepções (Kopnin, 1978).

São essas principalmente as razões que nos levaram a investigar as possíveis implicações didáticas para a formação inicial do professor de Matemática que podem ser produzidas a partir da vivência de atividades de ensino que envolvam o conceito de volume do paralelepípedo.

⁴ Este princípio consiste em criar um ambiente de atividade – caracterizado pela abordagem leontieviana de atividade que tem como uma de suas características a mediação e que nesta pesquisa caracterizamos por mediação docente – de modo que o aluno se encontre diante da necessidade de resolver situações-problema a ele propostas pela atividade de formação mobilizando-se pela necessidade de encontrar ações e operações que serão orientadas para solucionar as situações-problema.

O objetivo principal da pesquisa consistiu em analisar o papel da atividade de ensino na problematização e (re)significação do conceito de volume do paralelepípedo. Para tanto, foram propostas atividades que possibilitassem o desenvolvimento do saber pensar este conceito.

Focalizamos a análise nas reflexões sobre as vivências em sala de aula, registradas em portfólios⁵ dos alunos envolvidos nesta pesquisa. O portfólio foi sugerido com o objetivo de oportunizar ao aluno, futuro professor de Matemática, relembrar suas vivências matemáticas escolares sobre os conceitos de medida e de volume do paralelepípedo para, a partir delas, construir perspectivas para uma prática pedagógica futura.

O conceito de atividade: da Psicologia para o ensino de Matemática

Inspirado em Marx, Leontiev (2001) aborda a atividade como uma unidade de formação *do sujeito* na qual as necessidades emocionais e materiais dirigem as suas ações.

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

Podemos 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.

⁵ Entendemos o termo portfólio como instrumento de diálogo entre formador e formando, pois deve propiciar a este ampliação e diversificação do seu olhar, deixando-se invadir por dúvidas e por conflitos, para deles poder emergir mais consciente, mais informado, mais seguro de si no processo de formar-se. O portfólio deve ser elaborado continuamente e com reflexões, o que permite capturar o fluir do pensamento do formando, à medida que vai (ou não) sendo capaz de analisar criticamente as suas práticas (Sá-Chaves, 2000). Nesta pesquisa os licenciandos utilizaram um caderno para registrar suas reflexões produzidas durante o processo de formação pedagógica.

Enquanto a ação relaciona-se 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 destacarmos que o que distingue uma atividade de outra é o seu objeto, o seu motivo, e estes devem coincidir dentro da atividade. Podemos afirmar 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) transpõe a definição de atividade para o ensino e argumenta 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 (p. 24).

Moura (2000, 2002) defende que uma atividade de ensino deve envolver o aluno em situações-problema e de reflexão que gerem a necessidade do desenvolvimento de significados próprios do conceito em questão.

Este mesmo autor enfatiza 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, p. 155, grifos nossos).

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, p. 34).

Nesta pesquisa, tendo por referência a transposição feita por Moura da atividade segundo Leontiev para a atividade de ensino. Nela o aluno é movido pela necessidade de mobilizar significados conceituais ao participar da problematização de práticas matemáticas visando encontrar ações e operações que o levem a solucionar a situação promovida pela atividade intencionalmente planejada e mediada pelo docente.

O ponto de partida

Essa pesquisa foi realizada no decorrer da disciplina *Informática e Ensino*, obrigatória para o segundo semestre do curso⁶ de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, e foi oferecida pela primeira vez no primeiro semestre de 2006.

Para este artigo, selecionamos as atividades de ensino e de pesquisa que tratavam do conceito de volume do paralelepípedo e foram previamente selecionadas e adaptadas do livro *A fração – a repartição da Terra*⁷ pelas autoras deste artigo.

A escolha dessas atividades ocorreu por entendermos que seus autores trabalham a partir da perspectiva histórico-cultural, abordando aspectos que permeiam o entendimento do processo de origem e o desenvolvimento histórico de um conceito para posterior generalização e formalização de um modo teórico de entender o conceito.

⁶ Momento em que interessados no curso de Licenciatura ou no curso de Bacharelado participam de uma mesma turma.

⁷ Lima e Moisés, 1998.

Para o desenvolvimento dessas atividades escolhemos como metodologia de aula propor situações-problema estabelecendo mediações no sentido de garantir a interação indivíduo-coletivo na produção das soluções.

Na atividade de ensino intitulada *(Re)significando o conceito de volume de paralelepípedo*, nosso objetivo principal consistiu em analisar a exploração do conceito de volume do paralelepípedo feita pelos licenciandos ao desenvolverem esta atividade:

ATIVIDADE DE ENSINO SOBRE VOLUME

Questão 1:

Responder com suas palavras: *O que é medir?*

Questão 2:

Pegar quatro tijolos,⁸ fazer todas as combinações possíveis e desenhá-las em perspectiva em seu caderno.

Questão 3:

Construir, com os seus tijolos, um tanque que tenha 6 tijolos de comprimento, 5 de largura e 3 de altura. Lembre-se que o fundo do tanque é feito com uma camada de tijolos. Em seguida, responder às questões a seguir:

- a) Se completássemos totalmente o espaço interior com tijolos, quantos deles teríamos no total?
- b) Qual o cálculo que você fez?
- c) Quantos tijolos poderíamos colocar no interior deste tanque?
- d) Qual o cálculo que você fez?
- e) Qual a diferença deste cálculo em relação ao anterior?

⁸ Sabe-se que o material dourado foi desenvolvido pela médica italiana Maria Montessori e é constituído por cubinhos que representam a unidade do sistema decimal, barrar representando a dezena, placas representando a centena e um cubo que representa a milhar do sistema decimal. Para esta atividade utilizamos a unidade deste material para simular o tijolo.

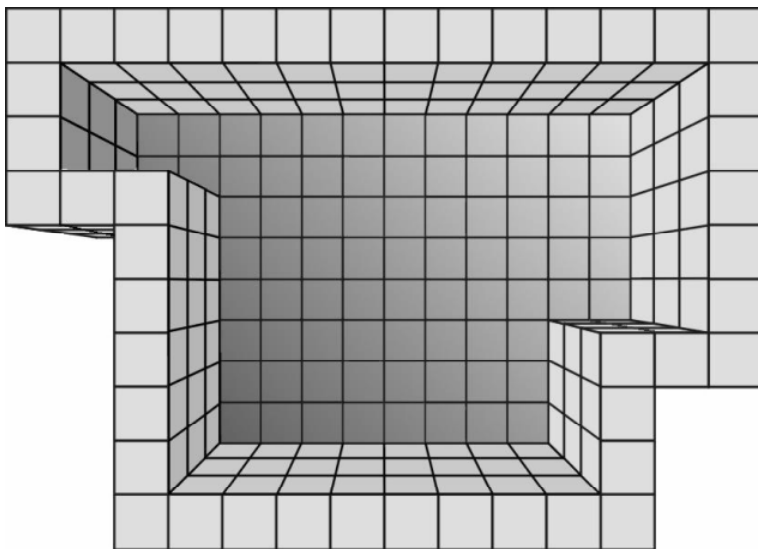
Questão 4:

Nos cálculos anteriores utilizamos como unidade de medida o tijolo; e se utilizássemos como unidade de medida apenas o comprimento da aresta do tijolo:

- f) Quantos tijolos teríamos no total, se completássemos o interior do tanque com tijolos?
- g) E quantos tijolos caberiam no tanque?
- h) Qual é a diferença entre os cálculos feitos com esta nova unidade de medida e com a anterior?

Questão 5:

Temos no desenho a seguir a parte interna de um tanque visto de cima, com as marcações feitas, tomando como unidade de medida a aresta do tijolo. Responder os mesmos itens da questão 4.



Questão 6:

A partir de agora, ao falarmos de medidas de um tanque, estaremos nos referindo às suas medidas internas. Calcular:

- a) O volume de água em tijolos de um tanque que possui as seguintes medidas: seis arestas do tijolo de altura, 10 arestas de comprimento e 8 de largura.
- b) Um lavrador quer construir um tanque para armazenar 720 litros de água para a sua plantação.
 - b.1) Fazer o tanque com as medidas que achar conveniente. Quais seriam elas?
 - b.2) Se o lavrador desejar que o tanque tenha 8 arestas de altura, quais poderiam ser as outras medidas?
 - b.3) Se o lavrador desejar que o tanque tenha 10 arestas de comprimento e 8 de altura, qual deve ser a largura do tanque?

Todas as atividades foram vivenciadas e discutidas pelos alunos, seguindo a dinâmica indivíduo-grupo-classe,⁹ tendo a professora-pesquisadora como mediadora de todo o processo e a questão desencadeadora de nossa discussão em sala de aula foi: *O que é medir?*

Tivemos, num primeiro momento, explicações individuais registradas pelos alunos em seus cadernos e posteriormente transcritas em seus portfólios. Procuramos intervir e oferecer uma situação na qual os licenciandos sentissem a necessidade de definir *medida* não pela simples ação de encontrar um número

⁹ Esta dinâmica ocorre em três momentos distintos: no primeiro o aluno deve pensar individualmente sobre a situação encontrada; no segundo momento, ocorre a discussão das sínteses individuais em pequenos grupo de trabalho e, no terceiro momento, é realizada uma discussão com o grupo-classe para encontrar uma possível solução ou a solução mais adequada para a situação (Lanner de Moura et al., 2003).

ao ler um instrumento de medida, como ler um comprimento em uma régua, ler o peso indicado na balança. Estas ações significam ler números sem entender o conteúdo de medida que ele representa.

Utilizando o tijolo como unidade de medida do espaço nas atividades que propusemos, a primeira atividade a ser realizada com os tijolos foi: *Pegar quatro tijolos, fazer todas as combinações possíveis e desenhá-las em perspectiva em seus cadernos.*

Após algumas construções realizadas com tijolos e desenhadas, no caderno e posteriormente socializada no quadro-negro em perspectiva pelos licenciandos, levantamos com o grupo-classe características similares das construções obtidas.

Feita a discussão com os alunos sobre os aspectos do conceito de medida e sobre o conceito de volume, propusemos novas situações (questões 3 e 4) que envolviam esses conceitos. Para este estudo, porém, detivemo-nos na primeira atividade proposta (a da construção com quatro tijolos). Para as análises destacamos *a priori* as categorias *(re)significação conceitual* e *significação da futura prática pedagógica*.

Na categoria intitulada *(re)significação conceitual* pretendemos identificar situações em que os licenciandos *(re)significassem* conceitos matemáticos “vistos”, “aprendidos” nos Ensinos Fundamental ou Médio. O termo *(re)significação* foi usado, nesta pesquisa, no sentido de troca de aprendizagem com o outro, como um processo de produção de (novos) significados e (novas) interpretações sobre conhecimentos já “aprendidos”.

Com a categoria *significação da futura prática pedagógica* buscamos identificar implicações didáticas propiciadas pelas atividades vivenciadas e exploradas, para que os licenciandos se preocupassem em refletir sobre a sua futura prática pedagógica de matemática e a relação que nela pretendem estabelecer com seus alunos para lhes possibilitar o desenvolvimento e o entendimento de conceitos matemáticos.

Acreditamos que, a partir desta experiência, esses futuros professores terão condições de vislumbrar novas maneiras de entender e trabalhar o ensino da Matemática. Este novo entendimento decorre de acreditarmos que a partir de experiências vividas o indivíduo adquire ou melhorar ou não seus conhecimentos.

(Re)significação conceitual

A ocasião de vivência e exploração das atividades de ensino foi um momento em que os protagonistas desta pesquisa passaram a compreender as origens históricas de alguns conceitos e a dar significados próprios a conceitos matemáticos aprendidos nos Ensinos Fundamental e Médio, como podemos depreender do depoimento que segue:

Atualmente os alunos do Ensino Fundamental ou Médio (e também nós aqui na faculdade!!) sabem resolver o algoritmo, aplicar uma fórmula, mas não compreendem o que estão fazendo. Esta atividade de ensino mostra que é possível aprender com compreensão e significado, tendo a mediação do professor (Marina, 7LM,¹⁰ depoimento audiogravado, 21/6/2006).

Lembramos que os protagonistas desta pesquisa são estudantes do curso de Matemática e, além da matemática aprendida ao longo de suas vidas escolares, estão aprendendo a matemática dita “superior”. Enquanto as atividades que propomos para a pesquisa necessitam de conceitos mais elementares, eles lidam diariamente nas disciplinas do curso com conceitos mais complexos. Tivemos, no entanto, a oportunidade de destacar momentos em que os protagonistas se manifestam admirados e perplexos diante das novas descobertas; novas compreensões que se surpreendem ter dos conceitos mais simples, como o de medir e de volume. O conceito tem amplitude que não se limita a uma fórmula, e arriscamos inferir que os protagonistas desta investigação perceberam este fato:

¹⁰ Licencianda do 7º período do curso de Licenciatura em Matemática.

Eu visualizei melhor o significado da fórmula do volume e me interessei pela compreensão deste conceito e as diferentes formas para calculá-lo (Denise, 7LM, portfólio, 19/6/2006).

É muito interessante ver o conceito de volume desta forma porque quando tenho que calculá-lo me vem na mente a fórmula e não o conceito (Marina, 7LM, portfólio, 19/6/2006).

Parece-nos que o fato de não limitar o conceito a uma fórmula nunca havia sido pensado por estes licenciandos durante todo o processo de aprendizagem escolar matemática. A simples pergunta “o que é medir?” remete os licenciandos a lembrar significados ou a construir novos; ou, ainda, a (re)significar aqueles aprendidos durante a vida escolar. Para esses alunos do curso de Matemática, esta pergunta pode parecer, inicialmente, sem efeito, não impactante, muito elementar, pois lidam com conceitos complexos de medida na integralização. Talvez, justamente, por solicitar-lhes pensar sobre, tarefa quase ausente nas listas de exercícios que lhes cabe resolver, a pergunta não se apresenta a eles de forma trivial, mas ao contrário, interessante:

Cada vez mais me sinto surpreendida nas aulas de Informática e Ensino. Hoje começamos nossa dinâmica com uma pergunta relativamente boba – O que é medir? –, porém respondê-la não foi tão simples assim, sabemos o que significa medir, só que expressar isso verbalmente ou por escrito se torna um pouco complicado (Giovana, 7LM, portfólio, 12/6/2006).

Alguns alunos reproduzem uma significação para “o medir”, mas podemos perguntar se eles estão satisfeitos com suas explicações, quando encontramos na fala de Marina que *medir poderia ser...*, ou seja, um condicional que indica não ter ela muita certeza de sua explicação:

Respondi que medir poderia ser uma forma de calcular uma certa distância entre uma coisa e outra, tomando como referência algo com um tamanho já pré-definido, como exemplo uma régua (Marina, 7LM, portfólio, 12/6/2006, grifo nosso)

Para mim, medir é a forma de saber o tamanho, a dimensão de objetos e extensões usando unidades de medir que pode ser qualquer objeto que adotamos (Talita, 8LM, portfólio, 12/6/2006).

Expressões como *uma forma de calcular uma certa distância*, utilizada por Marina, e *a forma de saber o tamanho*, empregada por Talita, a seguir, revelam-nos uma ação de medir e não o conceito de medir.

Ao serem solicitados que, em grupos, interagissem e buscassem um consenso para a definição de medir, os graduandos defendem:

Chegamos à conclusão que medir é uma forma de demonstrar o tamanho de objetos ou espaços usando uma unidade de medida que pode ser determinada de acordo com o objeto ou espaço a ser medido (Grupo DS, depoimento audiogravado, 19/06/06).

Estes estudantes expressaram e demonstraram, tanto verbalmente quanto no registro em seus portfólios, a surpresa ao perceber a necessidade de saber explicar um conceito, para que, futuramente, possam propiciar essa vivência e um melhor entendimento de conceitos matemáticos para seus alunos. Entendemos que “ter o conceito pronto”¹¹ não significa entendê-lo a ponto de conseguir explicá-lo a si mesmo; e tentar explicar ao outro um conceito é uma forma de melhorar o próprio entendimento desse conceito.

Na atividade de ensino que envolvia o conceito de volume, conforme íamos desenvolvendo-as verificava que se nos desprendemos um pouco das fórmulas, dos algoritmos a Matemática se torna mais fácil e gostosa de trabalhar. Percebi também que preciso saber explicar um conceito para mim mesma para poder explicá-lo a um aluno (Giovana, 7LM, portfólio, 19/06/06).

¹¹ Por serem alunos do curso de Graduação em Matemática, entendem que dominam os conceitos matemáticos. Quando foi solicitado que explicassem o conceito de medir, no entanto, encontraram dificuldade.

Esses alunos sabem medir, sabem calcular o volume de um sólido geométrico e, com mais certeza, de um paralelepípedo. Ainda no Ensino Médio fizeram muitas medições e muitos cálculos de volume. É exatamente neste fato, porém, que reside a sua surpresa diante de um outro entendimento que não tira nada do anterior, mas acrescenta. Uma imagem mais nítida do que a anterior lhe ocorre, ao mesmo tempo que lhe desperta o interesse em compreender o conceito de volume.

Há um elemento pedagógico da atividade que possibilitou essa nova relação com o conceito e que é apontado por outro aluno como sendo o pensar sobre o conceito e não somente utilizá-lo como fórmula. Expressões como “visualizar melhor o significado do conceito” e “ver conceito desta forma” significam terem atribuído novas imagens ao conceito, novos significados. É o caso de pensar que o ensino de Matemática que tiveram foi intenso em relação à prática mecânica e que o conceito, que deveria ter sido fortemente discutido, tornou-se invisível ao pensamento (Lanner de Moura et al., 2003).

O que fica mais nítido em nossa compreensão é motivo de maior propriedade sobre o objeto, mais versatilidade com ele e, como expressa Denise em seu portfólio,¹² possibilita compreender *as diferentes fórmulas para calcular*. O entendimento de que não basta conhecer uma fórmula de um conteúdo a ser levado para a sala de aula; de que o ensino da Matemática via conceitos expressos na linguagem formal desobriga a dimensão criativa do pensamento, parece que foi compreendido por estes estudantes.

A vivência de situações que não exigem operacionalização direta de um conteúdo torna-se difícil e assustadora para estes estudantes cuja vida escolar, incluindo o Ensino Superior pelo qual estão passando, parece ser o contraponto mecânico ao modo mais reflexivo de aprender os conceitos que é proposto nesta pesquisa.

¹² Datado de 19/6/2006.

As atividades vivenciadas nesta investigação podem ser entendidas como um recurso oferecido aos graduandos para (re)significar seus conhecimentos, ampliá-los e até mesmo modificá-los. Alguns alunos afirmam que, no momento de elaborar individualmente suas respostas para as atividades propostas, elas lhes pareciam triviais, desprovidas de desafios para um aluno do Ensino Fundamental ou Médio. Assim como constatado na pesquisa de Sousa (2004), porém, “começaram a perceber que as respostas não eram tão simples e muito menos absolutas quanto as discutidas nos pequenos grupos e passavam a compreender a importância das mesmas no contexto da Matemática” (p. 188) e constataram a importância da existência de diferentes pontos de vista para uma mesma questão:

Já estou quase me formando e me sinto até frustrada por pensar que deveria ter aprendido a buscar significados nas coisas que via no decorrer da minha vida acadêmica (Marina, 7LM, portfólio, 30/8/2006).

A princípio, quando eu li essa atividade achei ela um pouco trivial, mas com a discussão no grupo percebi que é necessário refletir em cada atividade proposta. Pensar muito bem o que cada uma está dizendo e não apenas pegar as informações e jogar numa fórmula, como fizemos a vida inteira (Nataniel, 7LM, portfólio, 31/7/2006).

Alunos de todos os níveis estão acostumados a resolver exercícios prontos, encontrar uma única resposta como verdadeira e nem ao menos procurar entender para que serve tal conteúdo. É um exemplo claro de que na vida escolar aprendemos a decorar procedimentos e não a compreender conceitos.

Não aprendemos conceitos no Ensino Fundamental e Médio, decoramos “macetes” para resolução de exercícios. O professor deveria mostrar para os alunos de maneira clara os conceitos, despertar o interesse e motivá-lo a ter gosto e prazer em estudar a Matemática (Denise, 7LM, portfólio, 05/09/06).

Sentimentos de impossibilidade e dificuldade são revelados, pois demonstram que até o momento não tiveram contato com situações em que precisavam analisar o contexto do problema para solucioná-lo. Concluímos, pelas reflexões dos licenciandos, que até o momento não haviam parado para pensar em conceitos matemáticos. Parece-nos que poucos tiveram a oportunidade de representar uma ideia, expor seus conhecimentos e reorganizá-los e/ou reformulá-los diante das dificuldades que podiam encontrar, elaborando ou (re)significando conceitos matemáticos.

Vivenciar as atividades de ensino trouxe surpresas, reflexões, conjecturas e novas ideias para os licenciandos:

As crianças nascem e percebem o mundo em 3D (perspectiva), então por que partir do abstrato como é feito na maioria das escolas e foi feito conosco? Ponto, reta, plano! Conceitos que nem são perceptivos (Roberto, 7LM, portfólio, 19/6/2006).

O ponto, a reta, o plano, não pertencem ao espaço perceptivo. Podem ser concebidos de maneira ideal, mas rigorosamente não fazem parte desse espaço sensível. Pode-se então observar que a Geometria parte do mundo sensível e o estrutura no mundo geométrico – dos volumes, das superfícies, das linhas e dos pontos (Brasil, 1997).

Será que se o professor, intencionalmente, elaborasse atividades de ensino e as mediasse, levando seus alunos a pensar sobre os conceitos matemáticos abordados e não simplesmente a decorar ou aplicar regras e fórmulas de modo mecânico, não poderíamos resolver muitos dos problemas de aprendizagem apresentados por eles? Talvez esta perspectiva não fosse a grande panaceia dos problemas de uma turma, mas poderia auxiliar no processo de aprendizagem de Matemática.

Essas circunstâncias conceituais ocorridas durante a pesquisa provavelmente tenham provocado reflexões como:

Durante minha vida escolar nunca precisei me preocupar com os porquês das coisas, simplesmente aceitava, quando na verdade deveria ter me preocupado com as origens dos conceitos e procurar percorrer meu próprio caminho (Talita, 7LM, portfólio, 1º/8/2006).

Talita parece reconhecer que o ensino escolar é realizado por meio de “fórmulas prontas”, “resultados únicos” para as situações propostas. Aprender significativamente e compreender conceitos matemáticos considerados simples e dominados foi motivo de emoção para Talita, o que mostra estar subjetivamente envolvida com a nova forma de entender a Matemática.

O ensino que estes licenciandos tiveram, desconectado da compreensão, valoriza e contribui para a determinação do saber fazer operacional do conceito, em detrimento do saber pensar o conceito, o que implica a contra-aprendizagem matemática (Marco, 2004) e gera pensamentos e conhecimentos fragmentados do conceito, como se pode depreender da seguinte fala:

Quando parei para fazer a reflexão sobre essa aula me lembrei da minha realidade, enquanto estudante, ao ler cada enunciado da atividade sobre volume, parece que esse conteúdo foi tratado de forma voltada ao aspecto algorítmico (Luíza, 7LM, portfólio, 30/8/2006).

O incômodo gerado é tamanho que levou Luíza a estabelecer uma relação afetiva com o conteúdo estudado, possibilitando-lhe (re)criar o conceito de volume em sua subjetividade. Foi proporcionado espaço para pensar o conceito, e não simplesmente resolvê-lo. Tornou-se motivo para esta licencianda. Para desenvolver significados conceituais não basta a aplicação de uma fórmula algébrica memorizada em exercícios mecânicos. É importante a vivência de atividades que incluam elementos geradores da necessidade de pensar sobre o conceito, extraindo dele novos significados. Os alunos manifestaram, também, o entendimento de que as atividades se constituem na conotação que lhes foi atribuída nesta pesquisa, desde que sejam intencionalmente planejadas e mediadas pelo professor.

A atribuição de novas imagens, novos significados para conceitos matemáticos leva-nos a concluir que estes licenciandos perceberam a diferença entre o conceito de volume de um paralelepípedo e o modo de calcular o volume de um paralelepípedo e querem levar isso para seus futuros alunos. Tal inferência decorre de acreditarmos que o futuro professor aprende participando de atividades que tenham a orientação do formador de professores.

Há que considerar que as atividades de ensino trouxeram implicações didáticas significativas para a formação destes futuros professores de Matemática e para a sua própria (re)significação conceitual. Como mencionamos anteriormente, não estamos afirmando que estes licenciandos serão professores diferenciados, porém as reflexões e as discussões propiciadas durante a vivência das atividades de ensino os alertaram para novas maneiras de levar o aluno do Ensino Fundamental ou Médio a compreender significativamente conceitos matemáticos, como se pode depreender das reflexões extraídas de alguns portfólios:

A análise das atividades sobre os poços me fez refletir o que realmente seja volume. Pude associar a palavra volume à fórmula “área da base x altura”, mas ao estudarmos o volume com relação aos cubinhos (como unidade de medida) foi refletido o assunto e percebi que volume é a medida do espaço ocupado por um corpo, e depois, isso foi aplicado novamente aos cubinhos, o que reforçou meu entendimento (Tales, 7LM, portfólio, 20/6/2006).

A utilização dos cubinhos facilitou muito meu entendimento sobre o conceito de volume. Fico imaginando que para um aluno do Ensino Fundamental será muito bom trabalhar desta forma, pois é possível entender bem o significado do número que se encontra ao efetuar o cálculo do volume, pois muitas vezes um aluno não consegue fazer a ligação entre esse número e o que ele significa (Gabriela, 8LM, portfólio, 19/6/2006).

As expressões de emoção: *Elas [as atividades] despertam a curiosidade e chamam a atenção dos alunos. Isso faz com eles perguntem ao professor e assim o conteúdo não fica chato. Para mim, estas atividades suscitaram um interesse em enxergar novas possibilidades para se resolver um exercício e sem*

decorar; de sensação de ter passado por um ensino mecânico: *Esta atividade me fez refletir o que realmente seja volume. Pude associar a palavra volume à fórmula “área da base x altura”*; de um melhor entendimento do conceito: *é possível entender bem o significado do número que se encontra ao efetuar o cálculo do volume que muitas vezes um aluno não consegue fazer a ligação entre esse número e o que ele significa*; e outras são manifestações do envolvimento do licenciando com as atividades vivenciadas; mostram terem estas atingido o emocional do graduando; e, portanto, podem estar evidenciando que, ao desenvolver essas atividades, criaram um motivo para sua aprendizagem, seja como alunos do curso superior, seja como futuros professores. O motivo interfere na (re)significação conceitual e ao mesmo tempo é gerado pela percepção que os alunos têm dessa (re)significação.

Significação da futura prática pedagógica

Prática pedagógica? Há uma fórmula para consegui-la? O professor de Matemática precisa preocupar-se em levar os alunos a refletir sobre o que fazem? Em que consiste significar a prática pedagógica futura?

Respostas a essas perguntas podem ser construídas também por meio da análise de reflexões e de falas dos protagonistas desta pesquisa. Sendo estudantes do curso de Matemática, certamente tiveram exemplos e contraexemplos de práticas pedagógicas de professores de Matemática ao longo de sua vida escolar. Na universidade, enquanto assistem aulas de professores considerados “carrancudos”, “bravos”, “exigentes”, também têm aulas com professores considerados “fáceis de levar”, “que têm uma boa didática”. O que significa para estes licenciandos cada uma dessas posturas? Será que as atividades propostas permitiram aos licenciandos refletir sobre a postura pedagógica que desejam assumir?

Leontiev (1978) lembra-nos que

no decurso da sua vida, o homem assimila a experiência das gerações precedentes; este processo realiza-se precisamente sob a forma de aquisição das significações e na medida desta aquisição. A *significação* é, portanto, a forma sob a qual um homem assimila a experiência humana generalizada e refletida (p. 94, grifos nossos).

Este fato leva-nos a recordar que a percepção de que o papel do professor, ao propor e mediar atividades em sala de aula, é importante para a formação do aluno, está presente nas falas dos licenciandos como manifestação de surpresa e motivação para pensar sobre qual postura pedagógica desejam assumir futuramente:

Essa aula me fez refletir um pouco a respeito de como vou ensinar aos meus alunos: se devo começar pelo teórico ou pela prática. A partir desta aula refletirei sobre como ensinar, pois ser professor não é ensinar o aluno a manusear a fórmula, mas sim ajudá-lo a saber pensar e para isto eu tenho que compreender um conceito e saber explicá-lo a mim mesma (Luíza, 7LM, portfólio, 19/6/2006).

Como futura professora, preciso oferecer situações em que os alunos pensem, testem, criem hipóteses para que depois o conceito seja formalizado. Isto é essencial para a aprendizagem matemática (Marina, 7LM, portfólio, 19/6/2006).

Pelas reflexões dos estudantes parece-nos que estes entenderam que ter um conceito matemático pronto não significa entendê-lo a ponto de conseguir explicá-lo a alunos escolares e também a si mesmos, como afirma Luíza. É preciso que o futuro professor passe por essa experiência, pois um dos princípios fundamentais da Didática é saber explicar a si mesmo o que precisa explicar ao outro.

Tornar significativo o ensino da Matemática e não transmiti-lo por meio de fórmulas prontas para que os alunos as memorizem parece-nos ser o desejo dos licenciandos:

A importância da ação pedagógica está em respeitar os estágios cognitivos dos(as) alunos(as) tornando a aprendizagem matemática significativa e “palpável”, não abstrata e sem sentido como ela é colocada na maioria das escolas (Fábio, 7LM, portfólio, 2/8/2006).

Mesmo sem conhecer o referencial teórico de Leontiev sobre teoria da atividade, para Fábio, levar para as escolas o ensino de Matemática com “sentido” parece ser um elemento importante e necessário para a significação da prática pedagógica a ser assumida.

Parece-nos também que estes futuros professores perceberam que considerar e “reconhecer que a cultura do meio onde vivem nossos alunos influencia na aprendizagem escolar que eles podem alcançar; que aproveitar a vivência deles pressupõe o reconhecimento de que ela influencia no modo de pensar dos alunos” (Lorenzato, 2006, p. 30-31).

Um ensino a partir de significados que o próprio aluno pode atribuir aos conceitos pode propiciar a construção de uma aprendizagem e do pensamento matemático sob uma abordagem que considera o aluno em todo seu movimento de aprendiz, ou seja, envolvendo as formas sensitivas do pensamento – sensações e percepções –, como Kopnin (1978) considera na Teoria do Conhecimento.

Ao vivenciarem atividades que colocam em movimento suas sensações e percepções, os licenciandos revelam o desejo de colocar em prática seu novo conhecimento:

Entendi que uma atividade de ensino nasce de uma necessidade (do professor: ensinar; do aluno: querer aprender) e sua avaliação ocorre a todo instante. Isto me fez pensar sobre meu futuro enquanto professora. Devo ensinar de forma a fazer com que meus alunos se interessem pelo conteúdo que está sendo ensinado e busquem, com meu auxílio, formas de pensar e raciocinar para que suas necessidades sejam atendidas (Sofia, 7LM, portfólio, 19/7/2006).

A oportunidade de significar para si mesmos conceitos matemáticos e aprofundar seus conhecimentos levou ao despertar do desejo de poder utilizar com seus futuros alunos atividades de ensino que também os levem a compreender que encontrar regularidades nos movimentos da vida abre-nos a possibilidade de elaborar generalizações, de criar fórmulas gerais para compreendermos o mundo.

O que fica mais nítido em nossa compreensão é que ao discutir sobre um conceito matemático (ação), o motivo de (re)significá-lo para si mesmos e se apropriar deles pode contribuir para a constituição de uma prática pedagógica futura facilitadora da aprendizagem do aluno. Parece ser esta também a compreensão manifesta por alguns graduandos:

Acho importante que o aluno busque suas próprias maneiras para medir um determinado objeto, seja através do palmo, uma caneta, ou com um pedaço de corda ou fio para que seja capaz de relacioná-las às unidades de medida padrão e estabelecer diferença entre elas (Paula, 7LM, portfólio, 19/6/2006, grifo nosso).

Acredito que devemos deixar os alunos criarem suas próprias unidades de medidas, pois irão compreender o que é medir e depois pode-se esclarecer que antigamente era assim: cada um tinha sua própria medida e houve muitas confusões e por isso foi estabelecida uma padronização de medidas que nós usamos até hoje (Damara, 8LM, portfólio, 19/06/06).

A possibilidade e a importância de proporcionar ao aluno do Ensino Fundamental formas diferentes de construir o seu conhecimento foi outro aspecto destacado pelos graduandos, como percebemos nas reflexões anteriores. Estes alunos parecem atribuir ao ensino da Matemática uma concepção diferente da que lhes foi apresentada. Parecem entender que a “atividade de ensino quase sempre está associada à idéia de busca do professor por um modo de fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo escolar” (Moura, 2000, p. 23) de forma significativa e que os novos significados conceituais adquiridos e o “saber pensar o conceito” serão levados para suas salas de aula.

Propiciar esta vivência no processo de formação docente é possibilitar ao futuro professor um modo de analisar e de procurar compreender o trabalho dos futuros alunos, incentivando-os a desenvolver seus conhecimentos matemáticos de maneira mais completa e complexa, possibilitando maneiras diferentes de pensar, de criar.

Como já mencionado, não estamos afirmando que estes licenciandos assumirão, na futura prática, as ideias expressas nesta pesquisa, mas acreditamos que as reflexões e as discussões propiciadas durante a vivência das atividades de ensino os alertaram para a possibilidade de um fazer pedagógico que pode ser diferente daquele que lhes foi oferecido durante sua trajetória escolar.

Por meio destas atividades pude pensar em muitas coisas: Como eu serei quando me formar para professor? Ficarei acomodado com as coisas? Só trabalharei com o que os livros trazem e a lousa e não me preocuparei com mais nada? Qual caminho eu devo seguir para que eu possa fazer o melhor para que os meus alunos aprendam e também sejam felizes? De uma coisa tenho certeza: qual for o caminho que eu tomar, tenho que fazer o melhor para que os alunos entendam e aprendam os conceitos da matemática com sentido para suas vidas (Gustavo, 7LM, portfólio, 21/8/2006).

Acredito que a História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino, revelando ao aluno a Matemática como uma criação humana, mostrando as necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos (Luíza, 7LM, portfólio, 31/7/2006).

Parece-nos ainda, que entender historicamente as origens de um conceito muito pode auxiliar o professor a convidar seus alunos a entrar em atividade (Leontiev, 1978).

Algumas considerações

As reflexões elaboradas pelos protagonistas desta pesquisa nos levam a entender que nossas escolas raramente oferecem aos alunos oportunidades de mostrar suas habilidades e invenções, mas propiciam “àquele que aprende repetição de expressões formais sem significados e, por conseguinte, ausência da criação” (Sousa, 2004, p. 11).

As análises realizadas revelam que, quando propomos atividades de ensino que oferecem aos alunos das escolas e aos licenciandos a possibilidade de imaginar, de criar, de desenvolver conceitos matemáticos a partir de uma necessidade sentida, eles conseguem atribuir, a estes, significados próprios e elaborar (re)significações de conceitos apreendidos de forma mecânica ao longo da vida escolar. Outro aspecto a ser mencionado é o desejo de superar a relação que tinham com a Matemática, tornando-a significativa, e levar para sua prática pedagógica futura um ensino que valorize o pensar o conceito.

Atividades de ensino fundamentadas no desenvolvimento histórico do conceito, juntamente com a mediação do professor, podem propiciar que os alunos estabeleçam uma nova relação com conteúdos estudados e os percebam como algo desenvolvido ao longo da história da humanidade, considerando o aspecto subjetivo do indivíduo.

O elemento novo que aqui surge para a formação do futuro professor é o fato de o licenciando passar por atividades que tenham a conotação de atividade proposta por Leontiev, com implicações didáticas que envolvam a abordagem da história do conceito e o pensar o conceito em linguagem natural. Não é possível afirmar que todos os licenciandos que tiveram esta vivência tenham passado pela experiência de vivenciar uma necessidade e um motivo, pois nem todos os alunos da disciplina manifestaram estar em atividade. Isso significa que a atividade em si não mobiliza uma necessidade, mas poderá fazê-lo, quando planejada para tanto, se encontrar condições favoráveis para essa mobilização.

A natureza das atividades propostas, baseadas na teoria histórico-cultural, propiciou aos protagonistas “estar em atividade”, pois tiveram a oportunidade de experienciar situações diferentes durante a realização de todo o trabalho. No momento em que vivenciavam as atividades de ensino por nós propostas, manifestavam um tipo de necessidade, de motivo: (re)significar para si mesmos conceitos matemáticos aprendidos nos Ensinos Fundamental ou Médio e significar sua futura prática pedagógica. Há uma implicação didática para a formação inicial do aluno para a docência presente neste momento.

Consideramos, ainda, que a intencionalidade e a mediação do professor no processo pedagógico foram aspectos que marcaram a formação destes protagonistas, pois constituíram elementos que surgiram durante a vivência e a exploração das atividades de ensino. Por meio deste estudo foi possível observar como o futuro professor forma-se, (re)significa conceitos matemáticos e apropria-se dos mesmos e como as atividades.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. Referenciais para a formação de professores. Brasília: MEC/SEF, 1997.

KOPNIN, Pável Vassilyevitch. A dialética como lógica e teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978. (Coleção perspectivas do homem, vol. 123).

LANNER DE MOURA, Anna Regina et al. Movimento conceitual em sala de aula. In: CIAEM – Conferência Interamericana de Educación Matemática, 11., 2003, Blumenau. Anais... Blumenau, SC, 2003.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

_____. Actividad, conciencia, personalidad. 2ª reimpressão. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

_____. Uma contribuição à teoria de desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, Lev Semionovitch. et al. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução Maria da Penha Villa Lobos. São Paulo: Ícone, 2001.

LIMA, Luciano Castro. Da mecânica do pensamento ao pensamento emancipado da mecânica. In: Caderno do professor “*Trabalho e Tecnologia*”, Programa Integrar – CUT, São Paulo, SP, 1998.

LIMA, Luciano Castro; MOISÉS, Roberto Pércles. *A fração: repartindo o universo*. São Paulo: Ceteac, 1998

LORENZATO, Sergio. *Para aprender matemática*. Campinas: Autores Associados, 2006.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. *Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental*. 2004. 141p. Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. *O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública*. 2000. Tese (Livre Docência) – São Paulo, SP, Faculdade de Educação, USP, 2000.

_____. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SÁ-CHAVES, Idália. *Portfolios reflexivos: estratégia de formação e de supervisão*. Aveiro: Universidade, 2000. 57p.

SOUSA, Maria do Carmo de. *O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do Ensino Fundamental*. 2004. 286p. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

Recebido em: 1º/12/2009

Aceito em: 31/5/2010