

Atividade orientadora de ensino de matemática na formação inicial de professores

Activity guiding teaching mathematics in initial teacher

FABIANA FIOREZI DE MARCO¹

Resumo

Este artigo discute possíveis implicações didático-metodológicas provenientes da vivência de atividades orientadoras de ensino por futuros professores de matemática. As informações selecionadas de registros de licenciandos, foram construídas a partir da vivência e da exploração e atividades orientadoras de ensino pelos participantes e analisadas segundo a categoria intitulada (re)significação conceitual. As análises tiveram fundamentação teórica na teoria histórico-cultural, principalmente em Vigotski, Davidov, Leontiev. Como resultados, as análises indicam que os protagonistas da pesquisa desenvolveram um processo de reflexão sobre a atividade orientadora de ensino, concebendo-a como geradora da necessidade e do motivo para ensinar e aprender matemática.

Palavras-chave: Formação de professores de Matemática; Perspectiva histórico-cultural; Atividade Orientadora de Ensino.

Abstract

This article discusses possible didactic and methodological implications from the experience of guiding activities for teaching future math teachers. The information selected records undergraduates were built from the experience and exploration activities and guiding learning by participants and analyzed according to the category entitled (re)signification conceptual. Analyses were theoretical in cultural-historical theory, especially Vygotsky, Davydov, Leontiev. As a result, the analyzes indicate that the protagonists of the research developed a process of reflection on the activity counselor education, conceiving it as a generator of the need and reason for teaching and learning mathematics.

Keywords: Training teachers of mathematics; historical-cultural perspective; Activity Advisor Teaching.

Introdução

A proposta de vivência e exploração de atividades orientadoras de ensino por futuros professores se apresenta como um recurso importante por possibilitar despertar e desenvolver nos alunos/futuros professores um envolvimento pessoal e significativo que possa levá-lo a (re)construção de seu próprio conhecimento. Esta prática pode auxiliar os alunos a produzirem significados próprios para conceitos matemáticos.

¹ Doutora em Educação Matemática pela UNICAMP. Docente da Faculdade de Matemática – UFU – fabianaf@famat.ufu.br.

Para produzir significados e atribuí-los à problematizações de práticas que envolvam matemática poderia pensar-se em um ensino fundado no princípio histórico-cultural da atividade², 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, uma vez que o domínio de técnicas de solução de problemas não oportuniza ao estudante compreender as origens e o desenvolvimento histórico de conceitos matemáticos.

Entende-se que, em cursos de formação de professores, a intervenção problematizadora do formador, em situações de vivência e exploração de atividades orientadoras de ensino sobre as concepções, crenças e saberes dos futuros alunos sobre a Matemática e seu processo de ensino e aprendizagem podem contribuir para uma formação pedagógica crítica e para uma possível projeção de sua prática pedagógica.

Diante deste contexto, neste estudo, procurou-se responder a seguinte questão de investigação: *Quais implicações didático-metodológicas para a formação inicial do professor de Matemática que a exploração de atividades de ensino pode oferecer?*

A pesquisa foi desenvolvida tendo abordagem qualitativa e de intervenção como metodologia de pesquisa e utilizou como instrumentos de coleta de dados: diários de campo da pesquisadora; entrevistas com futuros professores participantes; questionários; audiografações, registros produzidos por futuros professores e seus trabalhos finais elaborados em disciplinas ministradas pela pesquisadora.

Para este artigo selecionamos uma atividade sobre números inteiros e que foi discutida na disciplina Metodologia do Ensino de Matemática, no segundo semestre de 2010, no Curso de Matemática da Faculdade de Matemática de uma Universidade Federal.

As análises foram realizadas em uma perspectiva histórico-cultural e, nesta perspectiva, estão baseadas as referências teóricas para o estudo e a análise dos dados que auxiliaram na definição de quais implicações didático-metodológicas a vivência e exploração de atividades de ensino pode trazer para a formação inicial do professor de matemática.

² Este princípio fundamenta-se em criar um ambiente de atividade – caracterizado pela proposta de atividade e pela mediação docente – de modo que o aluno seja posto diante da necessidade de resolver situações-problema mobilizadas pela atividade, encontrando ações e operações que o levem a solucionar tal situação.

Atividade orientadora de ensino na formação inicial do professor de matemática: um olhar para a literatura

Nesta pesquisa, o foco de interesse centra-se na formação inicial do professor de matemática frente à vivência e exploração de atividades orientadoras de ensino nessa formação.

Procurou-se romper com a concepção empírica de ensino “*de que basta saber fazer, atribuindo ao formador o papel de transmissor de técnicas eficientes de ensino*” (ARAÚJO, 2003, p.8). Isso significa acreditar na necessidade de oferecer condições para que os futuros professores possam refletir sobre o que fazem e “olhar” para a ação pedagógica como mediadores; entender conceitos científicos como conhecimentos humanamente construídos em busca da compreensão de fenômenos (ARAÚJO, 2003); compreender o ensino como um processo intencional que gere, nos alunos, uma necessidade e um motivo para aprender e promova uma interação entre estes para que a produção do conhecimento ocorra.

Para compreender conceitos científicos como conhecimentos humanamente construídos buscou-se Lanner de Moura (2007, p.5), que entende a história “não no sentido factual, cronológico, fortuito, mas no seu significado fundamental do homem criando a si próprio por meio do desenvolvimento de sua racionalidade conceitual”.

Além disso, entende-se a troca, o compartilhar informações, experiências e estratégias entre sujeitos como transformadora da ação coletiva em uma atividade individual extremamente produtiva para cada sujeito envolvido no processo, visando promover sua própria formação (MARCO, 2009). As conquistas diárias individuais podem resultar de processos compartilhados, onde cada indivíduo, desde seu nascimento, constrói seu conhecimento a partir da relação com o outro ou com o meio, transforma e é transformado nas relações produzidas na cultura em que se insere por meio de um processo de interiorização e atribuição de significados próprios às situações que participa.

O sujeito, ao construir seu conhecimento a partir da relação com o outro ou com o meio pode estar em atividade, que segundo Leontiev (2001) esta é uma unidade de formação **do sujeito** na qual as necessidades emocionais e materiais dirigem as suas ações. Porém, 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.

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, e estes devem coincidir dentro da atividade. 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) transpõe a definição de atividade para o ensino esta 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 orientadora 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 orientadoras 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 orientadora 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).

Entende-se, como defende Moura (2000), 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*” (p.23), valorizando a troca de significados na relação professor-aluno mediada pelos conteúdos escolares. A atividade orientadora

de ensino elaborada *na e para* a sala de aula é vista como uma ação interativa que “*tem por objetivo organizar uma seqüência de conteúdos escolares que permite cumprir um determinado objetivo educacional*” (MOURA, 2000, p.22) e proporcionar, aos envolvidos no processo, aprender a pensar os conceitos matemáticos.

A utilização de atividades orientadoras de ensino como atividade de formação (MOURA, 1996, 2000, 2002) é concebida nesta pesquisa, pois 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, p.34, grifos nossos).

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

Com o intuito de levar o leitor a melhor acompanhar este raciocínio, foi elaborado por Marco (2009) um mapa conceitual (Figura 1) que traduz o entendimento sobre uma atividade orientadora de ensino, segundo Moura (1996, 2000, 2002).

Figura 1 – Movimento entre atividade orientadora de ensino e alunos



Fonte: Marco (2009)

Entende-se que o compartilhar significados e experiências com o outro constitui um momento muito importante na atividade orientadora de ensino, pois pode encaminhar

para a resolução do problema coletivamente, mediante a análise de ideias e diferentes pontos de vista dos envolvidos no dinâmico processo de ensino e aprendizagem.

Tal condição foi criada nesta investigação a partir da proposta de resolução de uma situação de ensino, mobilizada pela dinâmica indivíduo-grupo-classe e caracterizada pela busca dos protagonistas por soluções e situações matemáticas que lhes fossem familiares e significativas, vivenciadas em aulas ao longo de suas vidas escolares. Esse processo, a nosso ver, constituiu-se em uma atividade de formação para licenciandos de matemática, conforme passamos a discutir.

Atividade orientadora de ensino como atividade de formação do professor de matemática

Tendo como referência nossa vivência em cursos de graduação, formação continuada de professores ou até mesmo em cursos de pós-graduação *stricto sensu*, foi possível perceber a existência de discussões sobre erros cometidos por alunos em relação aos diversos conteúdos matemáticos. Não queremos que estas discussões sejam esquecidas. Julgamos ser necessário haver, também e principalmente, discussões sobre a produção histórica e cultural de tais conteúdos.

Talvez esta preocupação advinha da ideia há muito cultivada de que

a licenciatura preocupa-se muito mais em formar um profissional que tenha o domínio ‘operacional e procedimental’ da matemática do que um profissional que fale sobre a matemática, que saiba expor suas ideias de múltiplas formas, tendo em vista a formação humana. (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p.137).

Na disciplina Metodologia do Ensino de Matemática, um dos campos de nossa investigação, algumas discussões foram realizadas tendo textos teóricos e atividades orientadoras de ensino como norteadores das reflexões. Tais discussões, vivências de atividades orientadoras de ensino constituíram-se atividades de formação para os protagonistas deste estudo. Segundo Moura (1996), 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 (p.36).

Esse pensamento possibilita o entendimento da atividade de formação como uma situação na qual o sujeito vivencia e analisa situações de ensino, compartilha diferentes

saberes com colegas e elabora generalizações didático-pedagógicas acerca do ensino de matemática. Por meio desta situação, acreditamos que é possível observar como o professor se forma 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 orientadora de ensino para o contexto de formação inicial do professor de matemática quando este produz, em grupos, possíveis soluções para situações de ensino.

Para Marco (2009), na produção de uma solução para atividade orientadora de ensino de matemática:

- a proposta coletiva é a atividade a ser vivenciada e explorada;
- a exigência colocada pela disciplina Metodologia do Ensino de Matemática é a necessidade gerada;
- o ensino é o seu objeto;
- propor situações para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, pensar a aprendizagem do futuro aluno são os motivos.

Quando o grupo discute e define ideias e instrumentos 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 solução para a atividade 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.

É importante que o professor tenha uma intencionalidade com a atividade proposta e faça a mediação do trabalho sempre, pois *“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, p.9). Este autor ainda define 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. (p.118).

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 investigação, entende-se atividade orientadora de ensino no sentido adotado por Marco (2009):

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. (p.40).

A produção de uma resolução para uma atividade orientadora de ensino de matemática, considerada por nós uma atividade de formação e uma produção social, caracteriza-se pela busca dos licenciandos por situações matemáticas que lhes sejam familiares e significativas, no intuito de propor aos futuros alunos, uma atividade que lhes gere um motivo para aprender. Ao final desse processo, os graduandos passam a ter um outro nível de conhecimento, tendo este como “*seu conhecimento final provisório e que servirá de conhecimento inicial*” (MOURA, 2000, p.34) para a produção de outras atividades de ensino de matemática.

Aspectos metodológicos da pesquisa

Neste estudo procurou-se levar em consideração perspectivas de abordagem qualitativa que “*tentam analisar os dados em toda sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma com que estes registros foram registrados ou transcritos.*” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.48). Bogdan e Biklen (1994) consideram que a utilização da abordagem qualitativa na formação de professores configura-se como um ganho

porque oferece aos futuros professores a oportunidade de explorarem o ambiente complexo das escolas e simultaneamente tornarem-se mais autoconscientes acerca dos seus próprios valores e da forma como estes influenciam as suas atitudes face aos estudantes, diretores e outras pessoas. (p.287).

Além disso, Araújo e Moura (2008), entendem que a

realização de uma pesquisa sobre formação de professores, na perspectiva histórico-cultural, implica perceber o objeto em movimento. Isso significa considerar a hipótese de que, ao fazer a

atividade, o sujeito se revela e que a qualidade dessas ações depende de sua finalidade, do contexto, das interdependências. (p.6).

A pesquisa desenvolvida é de abordagem qualitativa e utiliza como instrumentos de coleta de dados: diários de campo; entrevistas; questionários e audiogravações, bem como registros produzidos por futuros professores, muitos deles na forma de portfólios. As análises foram realizadas em uma perspectiva histórico-cultural, onde a interação em diferentes espaços de formação (virtuais e presenciais) entre alunos, professor/aluno nos apresenta como um incentivo e estímulo a trabalhos compartilhados e cooperativos cuja contribuição foi alvo de análise.

O objetivo principal deste trabalho foi analisar as possíveis implicações didático-metodológicas que a vivência e a exploração de atividades orientadoras de ensino podem trazer para a formação de futuros professores de Matemática.

Para este artigo, selecionou-se uma atividade proposta aos alunos da disciplina Metodologia do Ensino de Matemática denominada *(Re)organizando o conceito de números inteiros*. São aqui apresentados seus objetivos, nexos conceituais³, duração para desenvolvimento da atividade e metodologia de desenvolvimento.

As atividades⁴ selecionadas também tiveram o objetivo de oferecer aos futuros professores uma experiência de aprender a matemática de forma significativa, dinâmica e instigante.

Organizou-se os dados provenientes da atividade para dar melhor destaque às manifestações ou não dos movimentos de (re)significação, (re)construção, (re)organização de conceitos matemáticos. Esta opção de organização dos dados auxiliou no processo de estudo das possíveis implicações didático-metodológicas que podem ou não decorrer da vivência e exploração de atividades orientadoras de ensino, do tipo de influência dessas implicações para a formação inicial do professor de matemática.

³ Por nexos conceituais entende-se, segundo a teoria histórico-cultural, os elementos que dão fundamentos ao conceito, ou seja, elementos que permeiam o entendimento do processo de origem e desenvolvimento histórico de um conceito para posterior generalização e abstração pelo ser humano (LANNER DE MOURA et al, 2003).

⁴ As atividades propostas são apresentadas no anexo 1e destacadas em caixas de texto para que o leitor tenha maior compreensão das mesmas.

A Atividade: (Re)organizando o conceito de números inteiros

Nesta atividade orientadora de ensino, nosso objetivo principal, assim como em Marco (2009) consistiu em oferecer condições para os futuros professores entenderem a origem e o desenvolvimento do conceito de números inteiros como um movimento de contrários (LIMA; MOISÉS, 1998). Para isso, propusemos situações que envolviam o conceito de números inteiros em “mão dupla”, cuja aprendizagem, em muitos casos, é vista como um “pensamento em mão única” (LIMA; MOISÉS, 1998), como a mesma relação que se realiza entre “objetos concretos” e os “números naturais” e que pode ser utilizada para os números inteiros (PRADO, 2008).

Para as aulas em que discutiríamos números inteiros, solicitamos aos nossos alunos que, em grupos de quatro ou cinco alunos, realizassem uma pesquisa extraclasse sobre a origem desse conceito matemático, em livros de história da matemática⁵. Posteriormente, discutimos em sala de aula os conhecimentos adquiridos na pesquisa com o grupo todo, de forma que uns complementassem os conhecimentos dos outros, tendo os aspectos históricos permeando a discussão.

Partindo das ideias apresentadas a partir da pesquisa que realizaram, da discussão ocorrida em sala de aula com o grupo-classe e fundamentada em Lima e Moisés (1998), para (re)organização do conceito de números inteiros propusemos as atividades constantes no anexo 1.

Os alunos da disciplina resolveram as atividades seguindo a dinâmica indivíduo-grupo-classe; posteriormente, registraram suas reflexões em seus portfólios e fizemos a discussão no grupo-classe.

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, 2003).

Para a construção de nossa análise, tomamos por fundamento a teoria do conhecimento histórico-cultural desenvolvida por Vigotski, Leontiev e Davídov, que aborda a

⁵ Para esta pesquisa sugerimos autores como Hogben (1970), Dantzig (1970), Boyer (1974), Eves (1995), dentre outros.

importância de gerar **uma necessidade** no indivíduo e **um motivo pessoal** para aprender. Segundo estes autores, a presença desses dois aspectos nas ações dos indivíduos é demonstrativa de que eles se encontram em atividade, se encontram envolvidos psicologicamente numa finalidade. E, para efeitos de pesquisa, consideramos que, se o aluno, ao desenvolver atividades em sala de aula, é colocado pelo planejamento do professor em condições favoráveis para que tenha um envolvimento ativo — ou seja, se tiver uma necessidade e um motivo pessoal para participar dessas atividades —, ele pode se encontrar em condições didáticas facilitadoras para aprender. No caso específico desta pesquisa, consideramos um aspecto do aprender: o de (re)significar conceitos matemáticos com vistas à significação da futura prática pedagógica durante o processo de formar-se.

A esse processo de formar-se Davídov (1988) denomina de *atividade de estudo e profissional*, pela qual

se desenvolvem a necessidade de trabalhar, os interesses profissionais, começam a formar-se as atitudes investigativas, a capacidade de construir planos vitais, as qualidades ideológico-morais e cívicas e uma concepção estável de mundo; nesta idade meninas e meninos adquirem sua primeira qualificação em alguma profissão. (p.75). (tradução da autora).

Este autor afirma que nesse tipo de atividade os graduandos demonstram interesses profissionais e começam a desenvolver atitudes investigativas e a (re)avaliar, a (re)significar conceitos tidos como prontos e acabados.

(Re)significando o conceito de números inteiros

Segundo Lanner de Moura et al. (2003),

a simples existência objetiva dos conceitos matemáticos não determina a sua existência no nosso subjetivo, do mesmo modo que o simples fato de lidarmos com um eletrodoméstico qualquer - uma televisão, um aspirador de pó etc. - não nos torna pensadores em eletrônica. Assim, podemos conjecturar sobre a existência de um espaço vazio de compreensão entre a manipulação mecânica e cotidiana de um conceito e a sua (re)criação subjetiva. [...] É de se pensar que quanto mais intensificamos a prática mecânica, mais o conceito que a embasa torna-se invisível ao pensamento. (p.2).

Quando esses autores referem-se à prática mecânica, entendemos que em uma atividade mecânica basta a simples repetição de fórmulas, não havendo necessidade de criação e de pensamento teórico (DAVÍDOV, 1988) presentes.

Como constatado em Marco (2009), a vivência e exploração das atividades orientadoras de ensino pelos protagonistas desta pesquisa pode constituir-se em um momento de ruptura com o pensamento empírico (DAVÍDOV, 1988), pois passaram a entender as origens históricas de alguns conceitos. Passaram a dar significados próprios a conceitos matemáticos aprendidos nos Ensinos Fundamental ou Médio, como os depoimentos que seguem:

A priori, a atividade pode parecer enfadonha, porém, à medida que o aluno entende as dificuldades vivenciadas pelo comerciante e seus desdobramentos para superá-las, o aluno passa a compreender a importância dos conceitos matemáticos empregados no dia-a-dia (Gabriela, portfólio, 20/09/10).

As atividades propostas hoje parecerem-me bobas, mas respondê-las não foi tão simples; expressar conceitos verbalmente foi bastante complicado (Giovana, portfólio, 20/09/10).

A solicitação feita aos licenciandos para pensar e escrever sobre conceitos tidos como simples e a dificuldade que manifestaram ao registrar suas conclusões, nos levam a refletir sobre as palavras de Vigotski (1991), quando, ao tratar da capacidade dos adolescentes de formar conceitos e de defini-los, afirma:

O adolescente formará e utilizará um conceito com muita propriedade numa situação concreta, mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de esperar a partir do modo como utilizou o conceito. A mesma discrepância também ocorre no pensamento dos adultos, mesmo em níveis muito avançados (p.69).

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 futuros alunos. Entendemos que ter o conceito pronto 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. O processo de (re)significar conceitos foi acompanhado de satisfação, prazer e emoção, como podemos depreender da fala que segue:

Estas atividades foram diferentes do normal, ou melhor, do que é ensinado normalmente na maioria das escolas e que me foi ensinado. Essas atividades encaminham o aluno a desenvolver definições, a pensar no que vem a ser tal conceito, o que representa (Milena, depoimento audiogravado, 21/09/10).

Estes estudantes demonstram que durante todo o Ensino Fundamental trabalharam com tal conteúdo sem compreender conceitualmente o que significava. Supõe-se, portanto, que se tiveram, foi apenas uma abordagem empírica dos conhecimentos matemáticos, como explica Davídov (1982), e que pode ser inferida da reflexão que segue:

A atividade foi muito difícil para mim. Em minha opinião os exercícios propostos não foram bem claros, então foi complicado entender o que estava pedindo. Mesmo assim pude perceber, por essas atividades, que o conceito foi sendo formulado por nós mesmos durante a execução das mesmas, ou seja, os próprios alunos produziram o seu conhecimento. Isto, em minha opinião, é um grande passo, pois o aluno ao invés de pegar tudo pronto e acabado do professor, constrói, relativamente ao seu modo de pensar, os conceitos de que precisa. E, assim não serão necessárias “decobertas”, já que o conteúdo estará bem entendido pelos os alunos (Manuela, portfólio, 21/09/10).

A relação formal com a matemática, à qual foram submetidos em suas vidas escolares, parece ter exigido pouca ou nenhuma reflexão sobre a relação desses conceitos com um nível de compreensão que poderiam ter de si mesmos e da realidade que os cercava enquanto aprendiam. Tal relação leva-os até a dizer que “os exercícios propostos não foram bem claros”, bem formulados. Apesar de acreditar que as atividades estavam mal formuladas, Manuela afirma perceber que elas proporcionam a construção do conhecimento pelo próprio aluno, segundo o “seu modo de pensar”. Talvez a dificuldade encontrada por Manuela se deva ao fato de seu ensino escolar ter deixado de instigar o desenvolvimento de seu potencial criativo no sentido da (re)criação do conceito com significados próprios para o desenvolvimento de novas relações conceituais.

Aprender matemática por meio de atividades orientadoras de ensino em que a ideia de movimento esteja presente e que o aluno possa entender conceitos matemáticos com interesse e prazer e não apenas decorando “*macetes*” parece-nos não ter sido a prática adotada para a formação destes alunos ao longo dos Ensinos Fundamental, Médio e, até mesmo, Superior.

As atividades vivenciadas nesta pesquisa 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 ser triviais, desprovidas de desafios para um aluno do Ensino Fundamental. Porém, assim como constatado na pesquisa de Sousa (2004, p.188), “*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” e perceberam a importância da existência de diferentes pontos de vistas para uma mesma questão.

Pelas reflexões dos licenciandos pode-se inferir que estes não haviam parado para pensar em conceitos matemáticos. Poucos tiveram o pensamento teórico desenvolvido. Poucos tiveram a oportunidade de representar uma idéia, expor seus conhecimentos e reorganizá-los e/ou reformulá-los diante das dificuldades que podiam encontrar, elaborando ou (re)significando conceitos matemáticos.

Achei muito interessante a forma como surgiram os sinais de + e -, eu já havia lido a respeito quando fiz o trabalho extraclasse sobre números inteiros, mas somente nesta aula me dei conta de que estes sinais não foram inventados por matemáticos e sim por comerciantes. O que realmente me chamou a atenção nesta aula foi o texto sobre formas de pensar (“mão-única” e “mão-dupla”). Gostaria de ressaltar que, falando a respeito de matemática, hoje em dia, quase tudo o que vemos e fazemos nas escolas é pensamento em mão-única, pois encontramos tudo pronto: fórmulas, resultados, caminhos a serem percorridos para chegarmos a tal resultado, tudo previamente conhecido, como uma receita de bolo (Luana, portfólio, 21/09/10).

As atividades propostas sobre números inteiros parecem ter despertado interesse e novos conhecimentos em Luana, pois se diz admirada por entender que os sinais aritméticos (+) e (-) não foram inventados por matemáticos famosos, mas sim por comerciantes.

A pesquisa extraclasse que os licenciandos realizaram parece que não “tocou” estes alunos como ocorreu no momento de vivência dessas atividades, como afirmou Luana em seu portfólio, demonstrando que em uma atividade orientadora de ensino há a presença de elementos como interação, negociação e colaboração. Percebe-se, também, que é no “*movimento do social ao individual que se dá a apropriação de conceitos e significações, ou seja, que se dá a apropriação da experiência social da humanidade*”. (MOURA, 2010, p.83).

Os licenciandos também se interessaram pela ideia do pensamento em “mão única” e o associaram ao ensino escolar que tiveram, um ensino que não abordou questionamentos ou criações, como depreendemos da fala que segue:

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, usando o pensamento em mão-dupla para chegar onde queria (Talita, portfólio, 21/09/10).

Essa fala manifesta que é possível, ao estudar matemática, aprender a orientar-se na vida e conceber o mundo como um movimento dual permanente e os fenômenos da vida como resultantes da combinação de forças contrárias (LIMA; MOISÉS, 1998). Talita parece reconhecer que o ensino escolar é realizado por meio de “fórmulas prontas”, “resultados únicos” para as situações propostas e relaciona este fato ao pensamento em “mão única” apresentado nas atividades. Como Prado (2008) verificou em sua pesquisa, parece-nos que nossos licenciandos adquiriram uma visão diferente sobre o campo numérico dos inteiros.

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.

Há que considerar que as atividades orientadoras de ensino trouxeram implicações didático-metodológicas significativas para a formação destes futuros professores de matemática e para a sua própria (re)significação conceitual como o reconhecimento da importância da construção coletiva das soluções propostas pelas atividades de ensino; o reconhecimento da vivência e a produção de atividades de ensino como elementos de formação profissional e de saberes docentes; a consideração, na atividade, da necessidade e do motivo para ensinar e aprender.

Não afirma-se 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 a compreender significativamente conceitos matemáticos.

Considerações Finais

Nesta pesquisa, a vivência de atividades de ensino sobre o desenvolvimento conceitual permitiu que os protagonistas, a partir dos próprios entendimentos, reformulassem e (re)elaborassem, o seu pensar matemático. Durante o estudo das atividades, foi gerada a necessidade de os licenciandos projetarem-se profissionalmente, à medida que passaram a fazer relação direta entre o que estavam aprendendo e o que ensinariam futuramente.

Defende-se um ensino no qual o papel do professor possa ser marcado pela preocupação em criar situações de aprendizagem interativas, estimulantes e desafiadoras, que façam os alunos escolares pensar. 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.

Os protagonistas, durante a realização de todo o trabalho, vivenciavam as atividades de ensino propostas e 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. Uma implicação didática que nos indica a preocupação destes licenciandos ao se depararem, futuramente, em suas vidas profissionais, com a dificuldade de muitos alunos em aprender o conceito de números inteiros.

Na busca de compreender a estrutura de uma atividade de ensino, os licenciandos detectaram alguns elementos importantes para a organização do trabalho docente, como por exemplo, a necessidade, o motivo e as ações que são importantes ser consideradas.

Assim como constatado em Marco (2009), a experiência de vivenciar e explorar atividades orientadoras de ensino de matemática trouxe, para a formação docente inicial dos protagonistas desta pesquisa, algumas implicações didáticas e metodológicas: o futuro professor torna-se participante ativo no processo de aprendizagem, tendo controle e responsabilidade sobre o mesmo; o reconhecimento de que a construção coletiva das soluções em sala de aula é produtiva da formação profissional e de saberes da prática docente; a necessidade e o motivo para ensinar e aprender devem ser considerados na atividade.

A natureza das atividades propostas, baseadas na teoria histórico-cultural, propiciou aos protagonistas “estar em atividade”. Acredita-se que elas, juntamente com a atuação da professora-pesquisadora, possibilitaram o saber pensar com predominância sobre o saber fazer (LIMA, 1998); o pensamento teórico com predominância ao pensamento empírico (DAVÍDOV, 1988) dos licenciandos, para que possam desenvolver, com seus futuros alunos, atividades de ensino que possuam elementos dinâmicos da vida e que levem a significar os conceitos matemáticos.

Referências

ARAÚJO, E. S. (2003). *Da formação e do formar-se: a atividade de aprendizagem docente em uma escola pública*. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- ARAÚJO, E. S.; MOURA, M. O. (2008). Contribuições da teoria histórico-cultural à pesquisa qualitativa sobre formação docente. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 14., Porto Alegre, RS. *Anais...*
- BOGDAN, R. C. e BIKLEN, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto, Portugal: Porto Editora.
- CARDIM, V. R. C. (2008). *Saberes sobre a docência na formação inicial de professores de matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade São Francisco, Itatiba.
- DAVÍDOV, V. V. (1998). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscu: Editorial Progreso.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. A. (2006). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados.
- FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C. (2003). Tornando-se professor de Matemática: o caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. In: FIORENTINI, D. (Org.) *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras. p.121-156.
- LANNER DE MOURA, A. R. et al. (2003). Movimento conceitual em sala de aula. In: CIAEM - Conferência Interamericana de Educación Matemática, 11., Blumenau, SC. *Anais...*
- LEONTIEV, A. N. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Livros Horizonte.
- _____. (1983). *Actividad, conciencia, personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 2ª reimpressão.
- _____. (2001). 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.
- LIMA, L. C. (1998). Da mecânica do pensamento ao pensamento emancipado da mecânica. In: *Caderno do professor "Trabalho e Tecnologia"*, Programa Integrar – CUT, São Paulo, SP.
- LIMA, L. C.; MOISÉS, R. P. (1998). *O número inteiro: numerando movimentos contrários*. São Paulo: CETEAC.
- MARCO, F. F. (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.
- _____. (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.
- MOURA, M. O. (1996). A atividade de ensino como unidade formadora. *Bolema*, ano II, n. 12, p.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, A. M. P. (Org.). *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

_____. (2010). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília: Liber Livros.

PRADO, E. P. A. (2008). *Os textos impressos para o ensino dos números inteiros na visão dos licenciandos em matemática*. Tese (Doutorado em educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUSA, M. C. (2004). *O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental*. Tese (Doutorado em educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VIGOTSKI, L. S. (1991). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Anexo 1

ATIVIDADE DE ENSINO SOBRE NÚMEROS INTEIROS

Pensar em *mão única*

Situações que revelam um determinado modo de pensar e fazem com que nos fixemos num determinado aspecto – objeto do nosso interesse imediato (a casa para onde se está indo, o ônibus em que estamos, etc.) – esquecendo-nos de que este se encontra sempre ao lado de outro aspecto contrário.

Isso acontece porque, geralmente, somos atraídos pelas coisas que nos interessam e nos esquecemos, ou fazemos questão de esquecer, aquelas que nos afastam ou repelem. Parece que tudo no mundo se encontra a nossa disposição, ao alcance da nossa mão. É por isso que todo mundo pensa, espontaneamente, em **mão única**.

Pensamento em mão única é aquele que concebe o movimento sem oposição, acontecendo apenas num só sentido.

Como pensar numericamente em *mão dupla*?

O número natural faz contagem apenas em *mão única*; mas os movimentos quantitativos ocorrem em *mão dupla*.

Temos, assim, uma contradição entre a **mão dupla** que existe em todos os movimentos quantitativos da realidade e a **mão única** que caracteriza o Conjunto dos Números Naturais.

Quanto mais a humanidade se desenvolve, mais o homem atua com os movimentos quantitativos da realidade; e quanto mais interfere nesses movimentos, mais ele sente a limitação da *mão única* numérica; mais aguda se torna a contradição acima assinalada. E, dessa forma, quanto mais desenvolvido é o trabalho humano, mais ele sente necessidade de criar o **número com mão dupla** capaz de registrar numericamente a **mão dupla** daqueles movimentos.




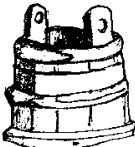
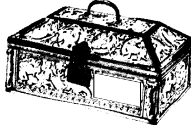

A economia de subsistência e a economia mercantil

Sempre que um povo, em qualquer lugar do planeta, passa da produção para consumo próprio (**economia de subsistência**) para a produção para troca de mercado (**economia mercantil**), o trabalho humano passa a atuar intensamente com a *mão dupla* dos movimentos quantitativos.

É fácil observar que, ao movimentar dinheiro e estoques de produção, o homem passa a lidar, e muito, com esta dupla mão.

Questão 1:

Vamo-nos transportar até o momento da história da passagem da **economia de subsistência** para a **economia mercantil**. Logicamente nesta época o homem ainda não sabe o que é contabilidade: ele não possui livros e cadernos (e muito menos computador) para administração e controle do movimento financeiro e do estoque. Imagine só:

<p>◆ Lá está Brancaleone,</p> 	<p>◆ atrás de um balcão,</p> 	<p>◆ com uma enorme saca para guardar arroz,</p> 
<p>◆ um enorme tonel para guardar o vinho,</p> 	<p>◆ e, é claro, uma pequena caixa para guardar o dinheiro.</p> 	<p>◆ Brancaleone iniciou o seu negócio comercial escrevendo com palavras todo o movimento de dinheiro, de arroz e de vinho.</p> 

"Hoje, às seis horas do dia treze de outubro de mil e trezentos, sob as graças do senhor me veio vender trinta e oito quilos de arroz o mui gentil senhor de Pistóia, obrigando-me a despender a bela quantia de seiscentos dinares de prata. Eu possuía em caixa, graças ao meu digno trabalho, um mil e oitocentos dinares de prata. Logo após quinze minutos desta transação adentra a meu estabelecimento a mui formosa senhora de Lascio de quem compro exatamente vinte litros do bom vinho tinto de sua videira, gastando, nesta transação trezentos dinares de prata. Após vinte e dois minutos faço a minha primeira venda que é ao servo do Castelo de Labria que me compra três quilos de arroz e um litro de vinho pelo que pagou setenta dinares de prata. Setenta minutos após este sucedido entra, em minha loja ..."

...E por aí foi o registro de Brancaleone.

- O movimento na loja de Brancaleone vai aumentando. Ao invés de receber freguês de cinquenta em cinquenta minutos, passa a receber de vinte em vinte, dez em dez, cinco em cinco até que começam a se formar filas no seu balcão. É possível ele continuar com aquela forma de registro? Por quê?
- O número natural possibilita o registro de que Brancaleone precisa? Por quê?
- Afinal, qual é o problema numérico que Brancaleone está enfrentando?

A criação chinesa: o numeral colorido para registro dos contrários

A civilização chinesa foi a primeira a pensar o movimento real como uma luta entre contrários. Daí que, igualmente, foi a primeira a escrever numericamente os contrários.

IDENTIFICAÇÃO DO CONTRÁRIO NO NÚMERO: Se todo movimento é uma luta entre contrários, ao escrevermos qualquer número que se refira a esse movimento, esse número tem que vir com uma indicação de que contrário se trata.

Os chineses foram, portanto, os primeiros matemáticos a criar a identificação do contrário no número. Para isso eles se utilizavam das cores vermelha e preta: vermelha para os acréscimos (ou no sentido crescente) e preta para os seus contrários. Assim todos os números seriam escritos numa ou noutra cor, indicando sempre a existência do contrário, qualquer que fosse o movimento em estudo.

Questão 2:

Assim, temos o problema central da criação numérica para os contrários:

O problema do comerciante medieval ou problema de escrever numericamente os contrários: como pensar numericamente os contrários? Como escrever um número de modo a provocar o pensamento através de contrários?

I - Ler o texto a seguir:

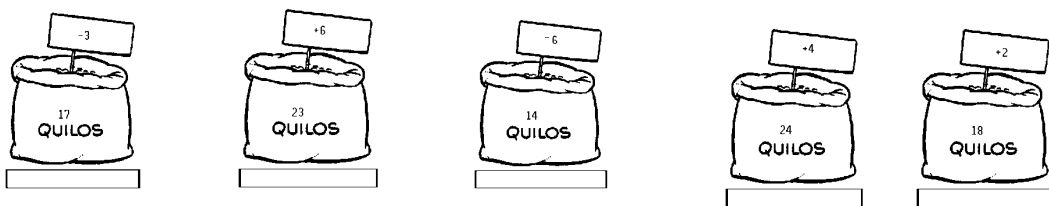
"Um comerciante de trigo tinha um movimento muito intenso de vendas e compras. Ele precisou construir no seu depósito 10 caixas de madeira, todas com a mesma capacidade de 500 quilos, as quais procurava sempre manter cheias para fazer frente ao intenso comércio que fazia. Ordenou então a um empregado que fizesse o controle, durante o dia, num caderno, do movimento do trigo no seu depósito. No final do dia o comerciante recebeu deste seu empregado o caderno com as anotações ao lado:

90 quilos,
35 quilos,
10 quilos,
24 quilos,
60 quilos,
50 quilos,

Como era de esperar, o comerciante ficou furioso com o seu empregado! Chamou-lhe e falou: "Você fez um controle que não adiantou nada! Amanhã ou você faz um controle correto, que me permita saber o que ocorreu de fato no depósito ou você será despedido!"

II – Nas atividades abaixo, utilize a escrita numérica dos contrários inventada pelos comerciantes medievais:

a) Um comerciante possui no seu depósito 5 sacas de feijão de 20 quilos cada. Durante a semana, ele vai retirando e colocando feijão nessas sacas, nunca se esquecendo de colocar os sinais que indicam excesso ou falta de feijão em relação à quantidade original. Nos desenhos abaixo, nós temos as 5 sacas com as respectivas quantidades, sendo que você vai verificar se estão corretas as marcações que o comerciante fez para indicar se tirou ou se colocou feijão nas sacas, corrigindo-as quando for necessário:



A generalização do uso da escrita numérica dos contrários

Depois que foram inventados pelos comerciantes, os sinais (+) e (-) ficaram durante muitos anos para uso exclusivo nos depósitos e armazéns. Os primeiros matemáticos que começaram a usar esses sinais foram aqueles que lidavam com a matemática comercial. Estes perceberam que, assim como era usado para indicar que faltava vinho num tonel, o sinal (-) também poderia ser usado para dinheiro em falta, isto é, para dívidas; e, da mesma forma que o sinal (+) era usado para indicar vinho em "excesso" num tonel, poderia também indicar dinheiro que entrava em caixa, isto é, dinheiro "a mais".

Questão 3:

I - Representar com a escrita numérica dos contrários o movimento dessa loja, indicando o resultado final desse movimento.

Vendeu mercadorias no valor de 3 reais, pagou uma dívida de 7 reais, vendeu novamente 8 reais em mercadorias, pagou uma conta em atraso no valor de 12 reais e vendeu novamente 3 reais em mercadorias.

Fonte: Lima e Moisés (1998)

Recebido em 13/9/2012

Aceito em 2/5/2013