
POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS

NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA: O EXPERIMENTO

DIDÁTICO*

Manoel Oriosvaldo de Moura**
Wellington Lima Cedro***

Resumo: este trabalho apresenta um dos possíveis caminhos metodológicos para a pesquisa que tem como principal foco investigativo o processo de ensino e de aprendizagem na sala de aula de matemática: o experimento didático. Partindo, então, de um relato de uma investigação sobre o ensino da álgebra para crianças da educação básica, definiremos e caracterizaremos esta proposta metodológica. Além disso, abordaremos as principais contribuições e as dificuldades que permeiam uma atividade investigativa desenvolvida sobre as bases teóricas do experimento didático.

Palavras-chave: Experimento didático. Pesquisa na sala de aula. Metodologias de pesquisa. Ensino de álgebra. Atividades de ensino.

A entrada no meio acadêmico exige o cumprimento de certas regras e normas, isto é, a escolha de um tema de pesquisa e de uma metodologia para a resolução do problema a ser estudado. Utilizemos uma situação exposta por Asti Vera (1978, p. 100) para mostrar a dificuldade desta questão: A pergunta obrigatória dos estudantes, quando devem escrever uma monografia, é: ‘Como se faz?’ A resposta obrigatória do professor deveria ser necessariamente a seguinte: ‘Não se escreve senão para dizer algo, e, para fazê-lo, deve-se começar por ter um tema. Caso contrário, cai-se no verbalismo’. Com certeza a escolha não é fácil, ainda mais numa área do conhecimento científico ainda em construção, como é a da educação matemática. Uma área que recebe influências de duas fontes principais: as ciências humanas e as ciências exatas.

O mais importante na metodologia a ser usada, apesar da dificuldade em escolhê-la, é que ela possa satisfazer as necessidades do pesquisador, ou seja, encontrar explicações para o problema proposto;

e isso exige um indivíduo realmente motivado e interessado em resolver uma situação-problema. Moura (2002, p. 43) aponta o seguinte, sobre esta questão: “a produção de uma tese em educação matemática não é nada mais e nada menos que a produção de conhecimento de certo sujeito mobilizado a solucionar um problema”.

Com o intuito de contribuir para a discussão em torno desse momento crucial da pesquisa, apresentaremos o experimento didático, que, de acordo com Hedegaard (2002, p. 214),

[...] é uma concretização da afirmação de Vygotsky de que o método genético formativo é um método de pesquisa necessário para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes da relação dos seres humanos com o mundo.

No nosso ponto de vista, este se constitui como um dos possíveis caminhos metodológicos de que os jovens pesquisadores da Educação Matemática podem se utilizar para a solução do seu problema de pesquisa.

Sendo assim, o percurso a ser seguido neste texto é o seguinte: inicialmente, abordaremos a necessidade do método e a sua vinculação com a pesquisa educacional na sala de aula; posteriormente, delinearemos os fundamentos teóricos do experimento didático; por fim, apresentaremos o experimento desenvolvido por nós durante a realização do mestrado em Educação (CEDRO, 2004).

O método e a pesquisa científica

Método, segundo Abbagnamo (1963), tem dois significados principais: toda investigação ou orientação da investigação; e, uma técnica particular de investigação. O primeiro significado não pode ser distinguido dos termos investigação e doutrina, e relaciona-se a expressões como “método Hegeliano”, “método dialético” etc. Já o segundo remete a um entendimento mais restrito e determina “um procedimento de investigação ordenado, repetível e autocorrigível, que garantirá a obtenção de resultados válidos” (ABBAGNAMO, 1963, p. 802, tradução nossa) e está relacionado com expressões do tipo: “método silogístico”, “método dos resíduos” e a outras que assinalam procedimentos de investigação ou de controles particulares.

Esse último entendimento mais restrito do método acaba por confundir-se com o significado do termo metodologia, que tanto pode ser:

- 1) a lógica ou parte da lógica que estuda os métodos;
- 2) a lógica transcendental aplicada [como foi definida por Kant em sua obra ‘A crítica da razão pura’];
- 3) o conjunto dos procedimentos metódicos de uma ciência ou de várias ciências;
- 4) a análise filosófica de tais procedimentos (ABBAGNAMO, 1963, p. 802, tradução nossa).

Outra possibilidade de entendimento do método parte da seguinte ideia: etimologicamente, o termo método significa demanda e, de acordo com Lalande (1992, p. 97), tem como “consequência [o] esforço para atingir um fim, investigação, estudo”. A partir dessa afirmação, Lalande (1992, p. 97) aponta para duas acepções possíveis decorrentes dessa interpretação:

Primeiro, caminho pelo qual se chega a determinado resultado, mesmo quando esse caminho não foi previamente fixado de uma maneira premeditada e reflectida. [...]

Segundo, programa que regula antecipadamente uma sequência de operações a executar e assinalando certos erros a evitar, com vista a atingir um resultado determinado.

Essas duas afirmações impõem ao método a condição de que ele é sempre uma direção definível e regularmente seguida em uma operação do pensamento sobre um objeto determinado (LALANDE, 1992).

Logo, o método constitui-se como “um meio de obtenção de determinados resultados no conhecimento e na prática” (KOPNIN, 1978, p. 91) e consequentemente compreende o conhecimento das leis objetivas. Este fato implica, portanto, ter-se lados objetivos e subjetivos dentro do método. O sentido objetivo do método corresponde à interpretação das leis objetivas. Já o aspecto subjetivo compreende os recursos de pesquisa e a transformação dos fenômenos, que consideraremos como a metodologia.

Dessa forma, concordamos com Kopnin (1978), ao afirmar que o método são os procedimentos baseados nas leis¹ objetivas, que possibilitam a sucessiva interpretação e transformação da realidade, para a obtenção de novos resultados.

Assim, o método não pode ser algo abstrato, mas deve estar conectado à vivência de um problema. Esse entendimento do método leva, consequentemente, a um significado diferente para a pesquisa educacional.

A pesquisa deve ser entendida como um diálogo inteligente com a realidade, tomando-a como processo e atitude, e como elemento integrante do cotidiano dos sujeitos (DEMO, 2001). Pois, “ela nos equipa não com resultados que nós podemos aplicar, mas, mais do que isso, nos equipa com ferramentas para pensar nosso trabalho” (KILPATRICK, 1996, p. 104).

Conceber a pesquisa como uma ferramenta implica um entendimento de que ela se constitui um instrumento que pode ser tanto físico ou simbólico, externo ou interno (LEONTIEV, 1983) e que, portanto, determina os métodos e as operações. Desta forma, o entendimento semântico que se tem de uma pesquisa – como sendo o procurar com cuidado, o procurar por toda parte, o inquirir, o informar-se bem – adquire uma nova qualidade. A pesquisa passa a ser entendida como uma atividade humana (LEONTIEV, 1978; 1983), e, sendo assim, é eminentemente criadora, social e coletiva.

A pesquisa educacional na sala de aula

A história do desenvolvimento humano demonstra que o homem é essencialmente um ser de natureza social, isto é, a sua fonte de hominização provém da sua vida em sociedade, no seio da cultura gerada por toda a humanidade. Porém, esta fonte de recursos para o processo de hominização se apresenta em um constante movimento, pois tanto os seres humanos como as condições de vida sempre se modificam com o decorrer do tempo. Faz-se, então, necessário descobrir uma forma de fixação e transmissão destes recursos.

Leontiev (1978, p. 283) indica que “os fenômenos externos da cultura material e intelectual são a forma de fixação e transmissão às gerações seguintes das aquisições da evolução” e que “esta forma particular de fixação e de transmissão” deve o seu aparecimento ao fato de os homens terem uma atividade criadora: o trabalho, que é a sua realização fundamental.

Dessa forma, a partir da apropriação do patrimônio cultural do mundo por meio das atividades produtoras e sociais, cada geração inicia a própria vida e desenvolve as características tipicamente humanas. Leontiev assinala assim a essencialidade da vida social como fator de hominização:

Está fora de questão que a experiência individual do homem, por mais rica que seja, baste para produzir a formação de um pen-

samento lógico ou matemático abstrato e sistemas conceituais correspondentes. Seria preciso não uma vida, mas mil. De fato, mesmo o pensamento e o saber de uma geração formam-se a partir da apropriação dos resultados da atividade cognitiva das gerações precedentes (LEONTIEV, 1978, p. 284).

Esse processo de apropriação do mundo e, conseqüentemente, dos seus objetos e fenômenos é um processo dinâmico no qual surge a necessidade do desenvolvimento de uma atividade que reproduza, na sua forma, as características essenciais da atividade encarnada no objeto ou no fenômeno. Isso significa produzir no homem novas aptidões e funções psíquicas adequadas a esta atividade.

Deve ficar claro, aqui, que não há condições de que esta atividade de apropriação surja sob a influência própria dos objetos e fenômenos. Para corroborar esse fato, Leontiev (1978) indica que as atividades do indivíduo com relação ao mundo estão sempre inseridas dentro da comunicação, isto é, na relação dele com os outros é que se constitui a condição necessária e específica do desenvolvimento humano. Em outras palavras:

As aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que o encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados [...], a criança [...] deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através de outros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim a criança aprende a atividade adequada. Pela sua função este processo é, portanto, um processo de educação (LEONTIEV, 1978, p. 290).

Portanto, percebemos que o movimento da história da humanidade somente é possível por meio da transmissão das aquisições culturais do homem, ou seja, por meio da educação.

Definir o que é educação não é uma tarefa fácil de ser realizada, principalmente porque o termo é utilizado em vários contextos distintos. O sinônimo mais comum atribuído a este termo refere-se à escolarização e traz à mente todo o rol de atividades que têm lugar nas instituições de ensino. Porém, essa é somente uma das peças que compõem o significado do conceito de educação. Sabemos o quanto esta é um fator imprescindível para o desenvolvimento humano: nós, diferentemente dos

outros animais, necessitamos dos processos educativos para a produção da nossa existência. Para corroborar com esta ideia, Vygotsky define a educação da seguinte forma:

A educação pode ser definida como a influência e a intervenção planejadas, adequadas ao objetivo, premeditadas, conscientes, nos processos de crescimento natural do organismo. Por isso, só terá caráter educativo o estabelecimento de novas reações que, em alguma medida, intervenham nos processos de crescimento e os orientem (VYGOTSKY, 2003, p. 82).

Dessa forma, ninguém pode escapar da educação. Tendo em mente toda a sua amplitude, podemos definir a educação como sendo:

Uma prática social (como a saúde pública, a comunicação social, o serviço militar) cujo fim é o desenvolvimento do que na pessoa humana pode ser aprendido entre os tipos de saber existentes em uma cultura, para a formação de tipos de sujeitos, de acordo com as necessidades e exigências de sua sociedade, em um momento da história de seu próprio desenvolvimento (BRANDÃO, 1995, p. 73-74).

Sendo a educação uma prática social, então, os principais canais de divulgação, implementação e conservação são as instituições sociais como a família, a igreja, o mercado profissional, a escola, a mídia etc. Olhando por esse prisma, podemos então compreender duas categorias centrais da educação (CORTELLA, 2000):

- A educação **vivencial** e **espontânea**, o ‘vivendo e aprendendo’;
- A educação **intencional** ou **propositada**, deliberada e organizada em locais predeterminados e com instrumentos específicos.

Focando nosso olhar nesta educação intencional organizada na escola, não é nenhuma novidade a afirmação de que a sala de aula é um espaço de difícil compreensão. Para os professores, a complexidade da sala de aula surge frente às situações inesperadas que podem ocorrer durante uma aula, como por exemplo, a escolha, em um tempo adequado, do melhor comentário que permita ao aluno a compreensão de um fato. Já para um pesquisador, essa mesma complexidade está representada na diversidade de variáveis de estudo e nas relações mútuas que existem entre elas.

Portanto, este ambiente intrincado exige do pesquisador a escolha de um método de pesquisa que permita a integração entre estes dois modos de compreender a realidade da sala de aula. A nosso ver, o experimento didático surge como um caminho para a realização da pesquisa em sala de aula, já que presenciamos o fracasso das metodologias clássicas, que focavam o isolamento das variáveis envolvidas no processo de pesquisa.

O experimento didático: o que não é e o que pode ser

O experimento didático tem suas origens nas ideias de Vygotsky (1998) sobre o método genético formativo ou genético experimental. Ao estudar as mudanças nos processos mentais dos indivíduos após procedimentos de ensino, Vygotsky lançou as noções basilares do experimento didático. Segundo Hedegaard (2002) este é o método de pesquisa necessário para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes da relação dos estudantes na sala de aula.

Devemos deixar bem claro que, ao falarmos em experimental, não estamos nos referindo à parte da pesquisa na qual as variáveis são manipuladas e seus efeitos sobre outras variáveis são observados. Em outras palavras, não estamos falando na busca linear das relações de causa-efeito entre as variáveis envolvidas no processo educacional (STEFFE; THOMPSON, 2000).

Historicamente, o experimento didático tem suas raízes na antiga União Soviética dos anos 30 (MIENCHINSKAYA, 1968), portanto, possui suas bases no materialismo dialético de Marx. Contudo, encontramos uma nova apropriação destas ideias a partir dos anos 70, com a sua chegada aos Estados Unidos. Essa releitura americana, feita por pesquisadores ligados à Educação Matemática (THOMPSON, 1979; STEFFE; THOMPSON, 2000), vinculou o experimento didático às ideias construtivistas de Von Glasersfeld (1995). Entretanto, mesmo sabendo destas variações teóricas existentes, neste trabalho enfatizaremos a tradição marxista do experimento didático, representada modernamente nas obras de Davydov (1982; 1988).

O experimento didático é um método de investigação psicológica que permite estudar a essência das relações internas entre os diferentes procedimentos da educação e do ensino e o correspondente caráter de desenvolvimento psíquico do sujeito. Um dos pontos essenciais dessa perspectiva é que ela pressupõe a intervenção ativa do pesquisador nos processos psíquicos que ele estuda (DAVYDOV, 1988).

De acordo com Thompson (1979), em linhas gerais podemos caracterizar o experimento didático da seguinte maneira:

- Uma orientação para os processos descobertos pelos alunos ao aprenderem certos conceitos escolares;
- A natureza longitudinal da pesquisa;
- A intervenção do pesquisador na aprendizagem dos estudantes;
- A constante interação entre as observações coletadas e o planejamento futuro das ações;
- Os dados são mais qualitativos do que quantitativos.

De forma geral, podemos resumir que o experimento didático plasma a unidade entre a investigação do desenvolvimento psíquico dos sujeitos, o ensino e a sua educação (DAVIDOV, 1988).

A realização do experimento didático pressupõe a projeção e a modelação do conteúdo das novas estruturas psíquicas a constituir, dos meios psicopedagógicos e as vias de sua formação. Segundo Zankov (1977, p. 52, tradução nossa) “a realização do experimento didático é organizada sobre a ideia basilar de que o ensino deve oferecer a máxima efetividade no desenvolvimento geral dos sujeitos”.

A partir desse arcabouço teórico, exporemos na próxima seção a nossa visão de um experimento didático, que foi realizado junto ao projeto Clube de Matemática.

O nosso experimento didático no clube de matemática

A iniciativa da formação do Clube de Matemática pode ser entendida como uma busca para a criação de ambientes propícios para a aprendizagem. Este é um projeto de estágio desenvolvido na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP) que envolve em suas atividades alunos do curso de graduação em Pedagogia da FEUSP, das licenciaturas em Matemática e Física da USP, da pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da FEUSP e do ensino fundamental do Colégio de Aplicação da USP. O principal objetivo do projeto é o estabelecimento de um espaço para discussão e reflexão sobre o ensino e a aprendizagem de matemática, a partir dos pressupostos teóricos da abordagem histórico-cultural e da Teoria da Atividade.

O conceito de atividade foi desenvolvido nos estudos feitos por Leontiev (1978, 1983). Este concebe que as atividades humanas são formas de relação do indivíduo com o mundo, dirigidas por motivos e

por necessidades. O conceito de atividade envolve a noção de que o homem é orientado por objetivos, agindo de forma intencional, por meio de ações planejadas. Na abordagem histórico-cultural, o termo cultural, de acordo com Fichtner (1996), refere-se à organização feita pela sociedade a partir do nível de desenvolvimento, dos problemas e das tarefas que cada indivíduo deve confrontar na própria vida coletiva, além de oferecer as possibilidades e proibições de acesso aos instrumentos e meios culturais que permitam a solução dos problemas. Já o histórico se refere aos meios e instrumentos elaborados durante o processo da história social do ser humano.

O Clube de Matemática é um espaço de aprendizagem tanto para os estagiários como para os alunos. Por meio do desenvolvimento de atividades orientadoras de ensino, que “são as atividades de ensino que respeitam os diferentes níveis dos indivíduos e que definem um objetivo como problema coletivo” (MOURA, 1996, p. 32), os estagiários têm a oportunidade de vivenciar as ações relacionadas à atividade de um professor, enquanto que as crianças podem aprender os conceitos matemáticos de uma forma significativa.

Tendo como foco a aprendizagem, partimos do pressuposto de que todo espaço de aprendizagem exige uma organização do ensino que propicie às crianças condições para o seu desenvolvimento psíquico (VYGOTSKY, 1993, 1998; DAVYDOV, 1982, 1988; SFORNI, 2003).

Sendo assim, buscamos analisar as ações dos alunos que conduzem à ampliação, modificação e construção de significados dentro das atividades de ensino desenvolvidas no Clube de Matemática. Para isto, elaboramos, organizamos e analisamos um conjunto de atividades pedagógicas que foi organizado na forma de um experimento didático, direcionado para o ensino de matemática na escola fundamental, mais especificamente para o ensino de equações do primeiro grau. O experimento didático foi desenvolvido nas dependências da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP), com um grupo de 12 crianças, matriculadas na quinta série (sexto ano, segundo a Lei 11.114/2005) do ensino fundamental da Escola de Aplicação da FEUSP, vinculadas ao projeto Clube de Matemática.

As características do nosso experimento foram as seguintes:

- Cada aluno deve ser considerado quando se planeja para a classe, como coletivo, vez que há necessidade de compreender as peculiaridades do desenvolvimento psíquico dos alunos em processo de atividade de estudo;

- Organização coletiva do trabalho;
- O conteúdo de ensino deve estar relacionado com o tema geral das atividades;
- A motivação e o interesse pelo conteúdo devem ser desenvolvidos nos alunos;
- Possibilitar às crianças a capacidade de analisar criticamente e sistematicamente suas atividades práticas e suas conclusões.

O experimento didático foi fundamentado na ideia do desenvolvimento de três contextos: da crítica, da descoberta e da prática social. O mesmo também foi baseado nas atividades orientadoras de ensino, que são aquelas que se estruturam de modo a permitir que os sujeitos interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar uma situação-problema (MOURA, 1996, 2001).

A escolha das equações do primeiro grau, como objeto das atividades de ensino, não foi feita por acaso. É indiscutível, dentro do meio escolar, a importância do ensino de matemática como um dos elementos formadores dos alunos. E, por consequência, o ensino de um dos temas principais da álgebra é também essencial para o desenvolvimento psicológico das crianças. De acordo com Vygotsky:

[...] pelo aprendizado de álgebra, a criança passa a compreender as operações aritméticas como casos particulares de operações algébricas. Isso dá à criança uma visão mais livre, mais abstrata e generalizada de suas operações com quantidades concretas. [...] a álgebra livra o pensamento da criança da prisão das relações numéricas concretas e o eleva ao nível mais abstrato [...] (VYGOTSKY, 1987, p. 180).

O reconhecimento dessa essencialidade tem implicações diretas na elaboração e organização das formas de ensino da álgebra. Porém, essa necessidade não tem sido um fator suficiente para o desenvolvimento de uma educação algébrica adequada. Pelo contrário, o que se percebe no meio acadêmico é a insuficiência das atuais práticas de ensino, apontada em vários trabalhos (GALLARDO; ROJANO, 1988; MORETTI, 1998; BOOTH, 1995) que investigaram as principais dificuldades das crianças na aprendizagem dos conhecimentos matemáticos.

Dentro do experimento didático, o desenvolvimento das atividades orientadoras de ensino teve como objetivo principal o seguinte: demonstrar que as equações do primeiro grau constituem uma das for-

mas de linguagem matemática que possibilitam o controle do movimento das quantidades. Para elaboração e organização das atividades, partimos de um estudo do desenvolvimento histórico da álgebra e do conceito de equação do primeiro grau. A partir daí, estabelecemos os nexos conceituais, os ‘germes’ do conceito que constituíram os temas dos módulos de atividade:

- *O movimento das quantidades*: o objetivo geral desse módulo é propiciar às crianças a possibilidade de perceber e compreender o caráter mutável dos aspectos qualitativos e quantitativos na vida e no mundo.
- *O controle do movimento das quantidades*: nesse módulo, objetivamos a necessidade de a criança perceber que o movimento das quantidades pode ser representado por meio da linguagem.
- *Uma linguagem particular do movimento das quantidades*: esse módulo teve como objetivo mostrar às crianças que a linguagem das equações é uma forma particular (específica) de compreender o movimento mais amplo das quantidades.

Apesar de termos consciência que essa breve explanação sobre os princípios e a organização geral que norteiam o experimento didático não consegue abarcar toda a sua potencialidade, esperamos que essas linhas agucem a curiosidade dos pesquisadores da Educação Matemática.

Considerações finais

Este texto teve a aspiração de contribuir para a discussão sobre a pesquisa em Educação Matemática por meio do relato da nossa experiência, vivida durante a realização do mestrado. Ao apresentarmos o experimento didático como um caminho possível para a pesquisa na sala de aula de matemática, destacamos que o seu desenvolvimento permite a apreensão do sentido da atuação do professor e do aluno frente a uma sociedade que exige novas ações dos sujeitos; permite uma análise estrutural da atividade central dos sujeitos por meio da compreensão da sua composição, das suas conexões e do seu contexto; e permite, ainda, a reflexão, a compreensão, a disseminação e a reestrutura da atividade dos sujeitos.

Contudo, é imprescindível que o pesquisador da Educação Matemática, que opte pelo experimento didático, tenha consciência da importância do aprofundamento teórico para a realização deste tipo de atividade de pesquisa. Somente assim evitaremos as reflexões simplistas

e inconsistentes que permeiam boa parte da produção científica atual. Além disso, de alguma forma estaremos fugindo dos trabalhos classificados por Sisto (1992) como “Frankstein²”.

Notas

- 1 Segundo Cheptulin (1982, p. 253), a lei são algumas relações e ligações necessárias, ou seja, “a lei é, portanto, o que se manifesta, necessariamente nas condições apropriadas”, pois a necessidade existe sob a forma de propriedades e ligações dos fenômenos. Por exemplo, a lei do valor, a lei física da dependência da resistência de um condutor etc.
- 2 Sisto (1992) considera como “trabalhos Frankensteins” aqueles que resultam de um posicionamento teórico conflitante com um modo de produção.

Referências

- ABBAGNAMO, N. Dicionario de filosofía. México: fondo de cultura econômica, 1963.
- ASTI VERA, A. Metodologia da pesquisa científica. Tradução de Maria Helena Guedes Crespo e Beatriz Marques Magalhães. Porto Alegre: Globo, 1978.
- BOOTH, L. Dificuldades das crianças que se iniciam na álgebra. In: COXFORD, A. & SHULTE, A. (Org.). As ideias da álgebra. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.
- BRANDÃO, C. O que é educação. 33a. Ed. São Paulo: Brasiliense, 1995. (Coleção primeiros passos: 203).
- CORTELLA, M. A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos. 3. ed. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2000. (Coleção perspectiva: 5).
- DAVYDOV, V. V. Tipos de generalización en la enseñanza. Havana: Pueblo y Educacion, 1982.
- _____. La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental. Tradução de Marta Shuare. Moscou: Editorial Progreso, 1988.
- DEMO, P. Pesquisa: princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez, 2001.
- FICHTNER, B. A escola histórico-cultural e a teoria da atividade: a importância na pedagogia moderna. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1996. (Cadernos de pesquisa).
- GALLARDO, A.; ROJANO, T. Areas de dificultades en la adquisición del lenguaje aritmético-algebraico. Recherches en didatique des mathematiques. V. 9, n. 2. p. 155-188, 1988.
- HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, H. (Org.). Uma introdução a Vygotsky. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- KILPATRICK, J. Fincando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional e científico. Zetetiké, v.4, n.5, 1996.

KOPNIN, P. A dialética como lógica e teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LALANDE, A. Vocabulário técnico e crítico da filosofia, v.2. Lisboa: RES-editora, 1992.

LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

_____. Actividad, Conciencia e personalidad. Havana: Editorial Pueblo y Educacion, 1983.

MENCHINSKAIA, N. Fifty years of the soviet psychology of learning. Soviet education, vol. X, n.06, april, 1968.

MORETTI, V. O conceito de função: os conhecimentos prévios e as interações sociais como desencadeadores da aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

MOURA, M. A atividade de ensino como unidade formadora. Bolema, São Paulo, ano II, n.12, p. 29-43, 1996.

_____. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A.; CARVALHO, A (Org.). Ensinar a ensinar: didática para a escola. São Paulo: Editora Pioneira, 2001.

_____. Metodologia de pesquisa em educação matemática: tendência ou opção? In: Anais do VI EBRAPEM – Realizado de 8 a 9 de novembro de 2002, Campinas, SP/ Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Campinas: Gráfica da FE. p. 40- 45, 2002.

SFORNI, M. Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da Teoria da Atividade. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SISTO, F. Reflexões sobre a produção de conhecimento na pós-graduação: situações e necessidades. Pró-posições, Campinas: FE-UNICAMP, v. 3, n.1[7], março, 1992.

STEFFE, L.; THOMPSON, P. Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLY, A. (Ed.). Research design in mathematics and science education, p. 267-307, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2000.

THOMPSON, P. The constructivist teaching experiment in mathematics education research. Paper presented at the research reporting session, annual meeting of NCTM, Boston, March, 1979.

VON GLASERSFELD, E. Radical constructivism: a way of knowing and learning. Washington D.C: falmer press, 1995.

VYGOTSKY, L. The collected works of L. S. Vygotsky, vol.1, Problems of general psychology incluindo Thinking and speech. RIEBER, R.; CARTON, A (Org.). Trad. N. Nimick. New York: Plenum Press, 1987.

_____. Pensamento e Linguagem. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

_____. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Michael Cole et al. (Org.). trad. Jose Cippola Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998 (Psicologia e pedagogia).

ZANKOV, L. et al. Teaching and development: a soviet investigation. Soviet education, vol. XIX, n.04-05-06, february-march-april, 1977.

MATHEMATICS EDUCATION: THE TEACHING EXPERIMENT

Abstract: this article presents one of the possible methodological ways for the investigation that has as main research center the process of education and learning in the mathematical classroom: the teaching experiment. Starting off as a report of an investigation on the teaching of algebra for children of primary level, we will define and characterize this methodological proposal. In addition, we will discuss the main contributions and the difficulties that appear in a developed research activity on the theoretical bases of the teaching experiment.

Keywords: *Teaching experiment. Classroom research. Research methodologies. Teaching algebra. Teaching activities.*

* Texto recebido em 10/05/2010 e aprovado em 20/03/2011

** Professor Titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e coordenador do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade Pedagógica (GEPAPe-FEUSP). *E-mail:* modmoura@usp.br

*** Doutor em educação (ensino de ciências e matemática), docente do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Goiás (IME/UFG), Goiânia, Goiás. Membro do GEPAPe/FEUSP. *E-mail:* wcedro@mat.ufg.br.