

Conhecimento Profissional do Professor para o Trabalho com Álgebra na Escola Básica, na Perspectiva do Processo de Formação do Professor de Matemática

Maria Cristina Costa Ferreira¹

Maria Manuela Martins Soares David²

GD7- Formação de Professores que Ensinam Matemática

Resumo

Este é um projeto de pesquisa de doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação da UFMG, em desenvolvimento. Pretende-se investigar o conhecimento profissional do professor para o trabalho com álgebra na escola básica, na perspectiva do processo de formação do professor de Matemática em cursos de Licenciatura. A nossa investigação será construída a partir da análise de diferentes fontes: a literatura específica em Educação Matemática para a identificação de questões fundamentais relativas ao ensino e à aprendizagem da álgebra escolar; o exame do currículo do curso de Licenciatura em Matemática da UFMG para identificação de questões fundamentais relativas à formação do professor em álgebra; a observação da prática de professores na escola básica para identificação de conceitos de álgebra reconhecidos ou mobilizados pelo professor em seu trabalho. Neste texto apresentaremos um episódio ocorrido durante as observações das aulas em uma turma do 8º ano no primeiro semestre de 2012 e tentaremos relacioná-lo com algumas questões que ele suscita em termos das outras fontes da pesquisa.

Palavras-chave

Conhecimento profissional do professor. Álgebra na escola básica. Formação de professores.

Introdução

Este é um projeto de pesquisa de doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação da UFMG, em desenvolvimento, orientado pela Professora Maria Manuela Soares David e coorientado pelo Professor Plínio Cavalcanti Moreira. Pretende-se investigar o conhecimento profissional do professor para o trabalho com álgebra na escola básica, na perspectiva do processo de formação do professor de Matemática em cursos de Licenciatura.

Uma questão apontada recorrentemente na literatura sobre formação de professores no Brasil (DINIZ-PEREIRA, 2006) é a falta de articulação entre a formação específica, a formação pedagógica e a prática profissional na escola básica. Gatti (2010) afirma que,

¹Doutoranda, Universidade Federal de Minas Gerais, cristinaferreira@ufmg.br

²Orientadora, Universidade Federal de Minas Gerais, manuela@fae.ufmg.br

apesar das análises e reflexões de pesquisadores, as universidades têm se restringido a propor reformulações de um ou outro aspecto sem tocar “no âmago da questão, tão bem salientado nas análises: sua estrutura institucional e a distribuição de seus conteúdos curriculares.” (GATTI, 2010, p.485).

Apesar de parecer haver consenso em torno da ideia de que professores de matemática da escola básica deveriam possuir uma compreensão mais “aprofundada” da Matemática, a constituição do que seria esse corpo de conhecimento específico para os professores encontra-se em processo de discussão entre educadores e pesquisadores em educação matemática. Diversos pesquisadores (BALL, THAMES, PHELPS, 2008; SILVERMAN, THOMPSON, 2008) têm trabalhado na perspectiva de melhor caracterizar o conhecimento matemático para o ensino. Ball e seus colegas introduziram na literatura o conceito de conhecimento matemático para o ensino, que se estruturaria em quatro domínios: *conhecimento comum do conteúdo*, *conhecimento especializado do conteúdo*, *conhecimento do conteúdo e dos alunos* e *conhecimento do conteúdo e do ensino*. De maneira bastante simplificada poderíamos dizer que o conhecimento comum do conteúdo incluiria o que é usualmente ensinado na sala de aula da escola básica, enquanto o segundo domínio incluiria, por exemplo, a compreensão de diferentes interpretações das operações que os alunos não precisam saber distinguir mas os professores sim. O terceiro domínio incluiria o conhecimento das relações entre os alunos e a matemática (dificuldades dos alunos com determinados conteúdos ou erros cometidos por eles, por exemplo) e o último envolveria estratégias para o ensino dos conteúdos na escola. Em suma, o conhecimento matemático para o ensino é um conhecimento específico do professor da escola básica, com características próprias e distintas do conhecimento matemático para outras profissões.

Na tentativa de distinguir as formas de conhecimento da disciplina matemática que são próprias do matemático e do professor de matemática da escola, Moreira e David (2005, 2008) utilizam a expressão *matemática acadêmica* para se referir ao corpo de conhecimentos matemáticos tal como é produzido, organizado e sistematizado pelos matemáticos profissionais e *matemática escolar* para se referir ao conjunto de saberes validados e especificamente associados à prática docente escolar em Matemática. Em seus trabalhos Moreira e David têm se concentrado no estudo dos números reais e julgamos que uma ampliação dessa discussão para a área de álgebra, poderia ser conveniente para melhor

compreender a dimensão e extensão desses conflitos entre matemática acadêmica e matemática escolar.

Pesquisas sobre o conhecimento específico do professor em álgebra também fazem distinção entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico desse conteúdo. Artigue e seus colegas (ARTIGUE, ASSUDE, GRUGEON & LENFANT, 2001) definem três dimensões inter-relacionadas para descrever o conhecimento da álgebra para o ensino: *dimensão epistemológica*, *dimensão cognitiva* e *dimensão didático-pedagógica*. De forma abreviada pode-se dizer que a dimensão epistemológica incluiria o processo de aquisição do conhecimento do conteúdo e da estrutura da álgebra, o papel e o lugar da álgebra dentro da Matemática e as conexões entre a álgebra e outras áreas da matemática. A dimensão cognitiva incluiria o desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos, as interpretações dos conceitos algébricos e das notações pelos alunos, as concepções inadequadas e dificuldades dos alunos em álgebra (obstáculos cognitivos e epistemológicos). A dimensão didático-pedagógica incluiria o processo de aquisição do conhecimento relativo ao currículo, de utilização de recursos (livros-texto, tecnologia, materiais manipulativos e outros materiais curriculares), diferentes práticas e propostas de ensino da álgebra, conexões entre os diferentes níveis escolares, em termos do ensino de álgebra e a natureza e o desenvolvimento de um discurso algébrico efetivo na sala de aula. Um ponto importante presente nessa última dimensão seria a integração do conhecimento algébrico de diversos professores, que constituiria a base para a construção do conhecimento profissional do professor.

Doerr (2004) afirma que certamente seria desejável que os professores da escola básica tivessem conhecimento dessas dimensões do conhecimento de álgebra para o ensino; no entanto, essa lista de competências não capta a complexa inter-relação entre elas. Mais ainda, o conhecimento e a prática dos professores no ensino da álgebra não têm sido suficientemente pesquisados, o que aponta para a necessidade de realização de estudos sobre experiências que poderiam ser consideradas exemplares dentro da prática dos professores. Segundo ela, após 30 anos de pesquisas sobre a maneira como as crianças aprendem álgebra, houve pouca mudança na maneira como a álgebra é ensinada e aprendida nas escolas. A álgebra escolar ainda é aprendida como procedimentos desconectados de significado, de finalidade e da própria matemática, o que aponta para uma expressiva falta de conexão entre a pesquisa sobre a aprendizagem das crianças e o que acontece na prática nas salas de aula. Os trabalhos existentes sobre aprendizagem de

álgebra tendem a focalizar a matemática, a tarefa, o aluno e (em alguns casos) a tecnologia, mas raramente o professor é o foco do estudo. Para Doerr (2004), existe a necessidade da construção de uma teoria para descrever e explicar o que seria o conhecimento da álgebra para o ensino estabelecendo princípios gerais, mas também conhecer casos individuais de práticas; só assim será possível ter uma compreensão melhor sobre o desenvolvimento profissional do professor.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é caracterizar e identificar o que constitui o conhecimento profissional do professor para o trabalho com álgebra na escola básica, na perspectiva do processo de formação do professor de Matemática em cursos de Licenciatura.

A nossa investigação será construída a partir da análise de diferentes fontes: a literatura específica em Educação Matemática para a identificação de questões fundamentais relativas ao ensino e à aprendizagem da álgebra escolar; o exame do currículo do curso de Licenciatura em Matemática da UFMG para identificação de questões fundamentais relativas à formação do professor em álgebra; a observação da prática de professores na escola básica para identificação de conceitos de álgebra reconhecidos ou mobilizados pelo professor em seu trabalho. Neste texto apresentaremos um episódio ocorrido durante as observações das aulas em uma turma do 8º ano no primeiro semestre de 2012 e tentaremos relacioná-lo com algumas questões que ele suscita em termos das outras fontes da pesquisa.

Abordagem metodológica

A abordagem metodológica utilizada na pesquisa é o estudo observacional de cunho etnográfico que permite acompanhar a prática do professor por um período de aproximadamente um semestre letivo. Nessa perspectiva, a análise qualitativa dos dados possibilita captar a concepção de álgebra do professor e os conceitos reconhecidos ou mobilizados por ele em sua prática. Tendo em vista que a pesquisa qualitativa visa menos a uma generalização numérica do que à generalização teórica (FLICK, 2009) o estudo aqui proposto é de natureza qualitativa. Não se pretende responder a perguntas de generalização dos dados obtidos durante a observação da prática do professor, mas sim produzir uma reflexão dentro do contexto dos estudos teóricos já realizados sobre o desenvolvimento profissional do professor e do conhecimento específico para o ensino de álgebra.

A coleta de dados foi realizada por meio de observações diretas em sala de aula, entrevistas com os professores selecionados³, análise documental e outros que eventualmente se mostrem necessários.

Tendo em vista o objetivo de identificar os conceitos de álgebra reconhecidos ou mobilizados pelo professor em seu trabalho na escola básica, as observações de aulas são fundamentais para o registro de sua atuação como professor de álgebra.

As observações serão não estruturadas (ALVES-MAZZOTTI, 1999), uma vez que os comportamentos serão observados e relatados da forma que ocorrem para posterior análise. Elas serão também do tipo participante (ALVES-MAZZOTTI, 1999), já que os objetivos da pesquisa, o período de observação e a distribuição do tempo serão de conhecimento dos participantes e os dados obtidos através de gravações de vídeo, por exemplo, serão posteriormente discutidos com eles.

As entrevistas serão utilizadas com o objetivo de compreender qual o significado atribuído pelos sujeitos às escolhas de atividades, exercícios, exemplos, etc. durante as aulas. Ou, ainda, para esclarecer questões surgidas durante as aulas gravadas em vídeo. Portanto, serão entrevistas semiestruturadas com perguntas definidas a partir de dados coletados na pesquisa de campo. Conforme previsto no projeto, entrevistas semiestruturadas poderão ser realizadas com professores atuantes em cursos de licenciatura para complementação das informações sobre o projeto pedagógico do curso, em particular no que diz respeito à presença de conteúdos de álgebra no currículo.

A análise documental será realizada a partir de diferentes fontes, de acordo com os eixos a partir dos quais a identificação do que constituiria o conhecimento profissional do professor para o trabalho com álgebra na escola básica, na perspectiva do processo de formação do professor de Matemática em cursos de licenciatura, será construída.

A identificação das questões relativas ao ensino e à aprendizagem da álgebra, apontadas pelos pesquisadores em Educação Matemática será feita através da revisão e síntese da literatura pertinente, numa perspectiva de meta-análise de pesquisas. A identificação do conteúdo de álgebra presente no currículo do curso de Licenciatura em Matemática da UFMG será feita a partir de análise documental: projeto pedagógico do curso, ementas e programas das disciplinas, livros textos utilizados e eventualmente entrevistas com os professores do curso.

³ Respeitando princípios éticos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Para complementação dos dados coletados na pesquisa de campo serão analisados registros de preparação de aulas, listas de exercícios e livros didáticos utilizados pelos sujeitos da pesquisa como material de apoio para as aulas.

A escolha de diferentes fontes de coleta de dados é no sentido de permitir uma triangulação (ALVES-MAZZOTTI, 1999) desses dados no processo de análise, a partir da visão de diferentes grupos no que diz respeito ao que deve constituir o conhecimento matemático para o ensino, tomando como base o que recomenda a literatura de pesquisa em Educação Matemática; a concepção (dos pesquisadores-formadores) presente nos currículos em vigor e o que é reconhecido ou mobilizado pelo professor em sua prática na sala de aula.

O campo de investigação e os sujeitos da pesquisa

A parte da pesquisa que se refere à observação direta em sala de aula está sendo realizada com dois professores que lecionam em uma escola federal localizada em Belo Horizonte. Um deles trabalha com uma turma do 8º ano, trinta alunos, as idades variando de 13 a 17 anos. O outro com uma turma do 9º ano, vinte e cinco alunos, idades variando de 14 a 16 anos. A escola possui duas turmas de 8º ano e três de 9º ano e a escolha desses dois professores para a realização da observação foi em função dos horários das aulas das turmas de 8º e 9º ano da escola. Essas turmas foram as únicas cujos horários permitiram o acompanhamento de todas as aulas de matemática do 8º ano e do 9º ano. As turmas têm três aulas semanais de matemática, cada uma delas com 90 minutos de duração. A observação das aulas ocorreu de abril a agosto de 2012, período em que o conteúdo de álgebra foi abordado nessas turmas e está previsto novo período de observação na turma do 8º ano, ao final do mesmo período letivo, quando o professor abordará o conteúdo de Produtos Notáveis. Em ambas as turmas, usualmente, os professores iniciam o estudo do capítulo pela leitura, por um dos alunos, do livro adotado⁴, o qual explica o que entendeu do texto com a complementação da explicação pelo professor, quando necessário. Praticamente todos os exercícios do livro são feitos em sala pelos alunos, a maior parte das vezes em grupos, e corrigidos também em sala.

Neste texto apresentaremos os primeiros dados coletados na turma do 8º ano relativos ao início do estudo da álgebra. O professor da turma possui 12 anos de experiência, tendo

⁴ A coleção adotada na Escola é “Matemática na Medida Certa” de Marília Centurión e José Jakubovic (Jakubo), da Editora Scipione, 11ª edição, de 2011.

lecionado em escolas do ensino básico e em cursos de formação de professores de matemática.

A álgebra e o conhecimento específico para o ensino: generalização *versus* argumentação

A identificação do que constituiria o conhecimento profissional do professor para o trabalho com álgebra na escola básica pressupõe uma discussão mais aprofundada sobre a concepção de álgebra do professor e as implicações que essa concepção acarreta em sua prática. O conhecimento de casos individuais de práticas para descrever e explicar a transformação do professor de matemática em professor de álgebra pressupõe também uma concepção de aprendizagem, desenvolvimento e identidade do professor.

A álgebra é normalmente associada aos números e tem-se enfatizado bastante no ensino a necessidade de construção da generalização, mas muitas vezes mais associada à generalização da aritmética. A palavra álgebra normalmente é utilizada pelas pessoas quando elas pensam em matemática como linguagem: um conjunto de símbolos com regras de sintaxe para a formação de frases ou expressões. No entanto, a álgebra pode ser vista como um conjunto de ferramentas conceituais que operam tanto sobre os números como sobre as formas geométricas no sentido de produzir abstrações e generalizações. E as ferramentas utilizadas incluem classificação, comparação, combinação, transformação, etc.. Talvez uma maneira de perceber a presença da álgebra seja quando consideramos objetos (números, expressões, ou mesmo funções) e operações sobre esses objetos (operações de soma, multiplicação, composição, no caso de funções). Na universidade a álgebra trata do estudo de estruturas de grupos, corpos, anéis, que são conjuntos de elementos munidos de operações que generalizam as estruturas vistas na escola básica.

A álgebra da escola básica e a álgebra universitária certamente possuem muitas características comuns, no entanto, a transição de um nível para o outro, tanto da escola básica para a universidade como da universidade para a escola básica não é um processo simples podendo algumas vezes parecer impossível para o aluno que entra na universidade ou para professor que inicia o seu ensino relacioná-las.

John Mason (1996) afirma que a principal raiz do desenvolvimento histórico da álgebra é a expressão da generalidade. Para ele, a competência no processo de generalização surge quando se adquire confiança na manipulação de expressões e à medida que diferentes

expressões para uma mesma coisa aparecem. E a generalização é tão central em toda a Matemática que muitos profissionais não notam mais a sua presença no que para eles é elementar. No entanto, é exatamente essa maneira de ver o particular e o todo ao mesmo tempo e que está completamente integrada no pensamento dos matemáticos que é problemática para os iniciantes. Se os professores não estiverem atentos à presença da generalidade e não possuírem o hábito de deixar os alunos expressarem suas próprias generalizações então o pensamento matemático não estará ocorrendo. A álgebra escolar tende a ser associada a números e posteriormente a funções. Mas há outros domínios nos quais a expressão simbólica da generalização pode ser estudada e desenvolvida. De acordo com Mason (1996), a generalização não pode ser vista somente como produto ou resultado das pesquisas matemáticas. E ele se pergunta como é que no processo de generalização, as afirmativas e conjecturas devem ser testadas de maneira que os professores se sintam à vontade atuando matematicamente na frente dos alunos e com os alunos.

Este é um ponto de tensão entre as concepções da matemática acadêmica e da matemática escolar. Na matemática acadêmica a validade dos resultados é estabelecida a partir dos pressupostos do processo de dedução lógico formal enquanto que na matemática escolar, na maioria das vezes, essa abordagem não é adequada.

Para Radford (1996) generalização não é uma atividade livre de contexto e os diversos tipos de generalização podem ser muito distintos. O objetivo na generalização de padrões numérico-geométricos é a obtenção de um novo resultado. Dessa forma a generalização não é um conceito, mas sim um procedimento que permite a obtenção, dentro de uma teoria e a partir de determinados resultados, de novos resultados. Nesse contexto a característica mais importante do processo de generalização é a sua natureza lógica que torna possível a conclusão obtida. E o procedimento lógico de obtenção do resultado depende da maturidade matemática do aluno. Para alguns alunos a existência de poucos exemplos pode ser suficiente para justificar a generalização obtida. Para outros, a descoberta do termo geral a partir de termos iniciais de uma sequência é suficiente para justificar a conclusão. Para outros alunos o resultado obtido é válido se ao testá-lo para um termo de ordem muito grande obtém-se um resultado verdadeiro. Para Radford (1996) a generalização como um instrumento didático não pode evitar a questão da validação dos resultados obtidos. Não é que a generalização não seja uma ponte útil para a álgebra, mas o professor deve estar preparado para trabalhar com esse outro elemento da lógica na sala de aula.

Nas observações realizadas já foi possível identificar a presença de muitas questões apontadas na literatura sobre ensino e aprendizagem de álgebra escolar, conhecimento específico para o ensino de álgebra, formação e transformação do professor de matemática em professor de álgebra. No entanto, estou ainda em um processo de reflexão sobre o conteúdo das aulas observadas e organização, separação e categorização dos dados.

Na próxima seção apresentaremos um primeiro episódio que traz à tona um ponto de tensão entre maneiras distintas de validação de processo de generalização ocorridas na sala de aula e aponta concepções de álgebra e seu ensino do professor presentes em sua prática.

Transcrição do episódio e primeiros apontamentos

A seguir transcreveremos extratos da primeira aula gravada em vídeo, referente à introdução do conteúdo de álgebra na turma do 8º ano. Inicialmente o professor solicitou aos alunos que abrissem o livro-texto na página 62 e uma aluna logo se prontificou a ler o texto.

Aula de Matemática – 04/04/2012- turma do 8º ano – registro em vídeo

1. Aluna: (lendo o texto): “O que é Álgebra? A Matemática é uma criação do pensamento humano Uma de suas características é a linguagem, que é universal, porque pode ser entendida em qualquer parte do mundo. Por exemplo, qualquer criança entende a sentença $2 + 3 = 5$, seja na Índia, em Cuba ou na Austrália. A Matemática tem várias ramificações, como a aritmética, que estuda os números e as operações, e a geometria, que estuda o espaço e as formas. Agora vamos iniciar o estudo de uma parte da Matemática que, em sua linguagem, faz uso de letras no lugar dos números: a álgebra. Usar letras no lugar de números parece esquisito e você pode perguntar por que se faz isso. Bem, uma parte da resposta você vai conhecer neste capítulo.”

[O professor pergunta para a aluna o que ela entendeu do texto, ela responde que a álgebra vai usar letras no lugar de números, um aluno diz que vai usar letras e números e o professor diz que na verdade, ela vai usar letras para representar números.]

2. Professor: Vamos pegar a nossa aula de ontem... ontem... o quê a gente fez? a gente foi testando... a gente fez assim ... dois elevado a quatro ... 16... depois... dois elevado a três ... 8... dois elevado a dois ... 4... dois elevado a um ... 2... dois elevado a zero ... 1.
3. Professor: e depois... dois elevado a menos um... a gente concluiu que seria um meio... não é isso? Porque a gente concluiu que seria um meio?

4. Professor: Porque a gente observou que toda hora estava sendo dividido por dois... não foi isso que a gente fez?
5. Professor: Isso que nós fizemos em matemática com vocês... a gente não pode considerar aquilo como válido... nós pegamos o quê? nós pegamos exemplos ... e achamos que... beleza... como aconteceu com 5 vai acontecer com todo mundo.
6. Professor: Não foi isso que a gente pensou? eu não levei vocês a pensar dessa forma? na verdade na matemática a gente tem que aprender algumas coisas... uma delas chama generalização.
[Um aluno interrompe o professor dizendo que ele enganou os alunos e o professor diz que não enganou não “é que naquele momento era preciso”.]
7. Professor: O que são generalizações? é quando a gente vai pegar alguma coisa e provar que essa alguma coisa é verdade... então um dos caminhos que a pessoa utiliza aí é a álgebra... não é trabalhando com números... não é colocando lá o 2... oh! ... aconteceu com o 2... com o 4... com o 6... com o 8... então vai acontecer com todos os números.
8. Professor: A gente tem que aprender o quê?... a pensar algebricamente para ter certeza que aquilo acontece com todos os números... beleza?
9. Professor: A álgebra agora vai entrar nisso... no lugar dos números nós vamos utilizar letras?... às vezes.... às vezes nós vamos utilizar letras e números.

Ao retornar ao exemplo dado em uma aula anterior o professor aparenta se sentir desconfortável (linhas 5 e 6) com o processo utilizado para justificar que $2^{-1}=1/2$, a partir de um número finito de exemplos, dizendo que esse tipo de procedimento não é adequado e introduz pela primeira vez o termo “generalização”. Um aluno parece perceber o desconforto do professor dizendo que ele os havia enganado (linha 6), o professor diz que fez isso porque era necessário naquele momento e ele passa então a apresentar sua concepção sobre generalizações.

Como podemos ver (linha 7) a concepção de generalização do professor está intrinsecamente relacionada à possibilidade de demonstração do resultado obtido. E a álgebra é apresentada como um caminho para demonstrar a veracidade do resultado. E na linha 8 o professor apresenta como justificativa para a aprendizagem da Álgebra a certeza de que determinado resultado vai acontecer sempre.

Considerações finais

Diversos são os caminhos possíveis para análise do episódio apresentado dentro do objetivo geral da pesquisa. Quais as concepções de generalização que o professor apresenta nesse episódio? Qual a influência dessas concepções na prática do professor ao ensinar álgebra? Como essas concepções se relacionam com a visão de matemática apresentada no processo de formação do professor?

De acordo com as dimensões propostas por Artigue e seus colegas (ARTIGUE, ASSUDE, GRUGEON & LENFANT, 2001) para descrever o conhecimento da álgebra para o ensino, parece-nos que esse episódio traz à luz a sobreposição das dimensões epistemológica e cognitiva na apresentação dos conceitos de álgebra. O professor se utiliza da observação de padrões para produzir novos resultados, que no presente caso é a justificativa da notação da potência para expoentes negativos (que a meu ver, se refere à dimensão cognitiva), mas se sente desconfortável por não poder apresentar argumentos que são próprios da matemática acadêmica. A obtenção de novos resultados, para ampliar o que já se conhece é um dos objetivos apresentados por Radford (1996) para a utilização de padrões. E esse autor alerta para a necessidade de discussão com os alunos de processos de validação dos resultados obtidos, dentro de um procedimento de lógica que não precisa ser necessariamente o processo formal dedutivo. No entanto, o professor identifica a generalização, com a explicitação algébrica do resultado e conseqüentemente sua demonstração, que é uma concepção comum nos cursos de formação de professores.

Moreira e David (2005) apontam a necessidade de uma concepção de formação específica que leve em conta o local do exercício profissional do futuro professor e tome como referência a matemática escolar, uma vez que a abordagem lógico-dedutiva é muitas vezes inadequada para a sistematização de conhecimentos de matemática que ocorrem na escola. Essas tensões e contradições que ocorrem na prática do professor, entre os processos de validação aceitos na matemática acadêmica, presente nos cursos de formação de professores e os utilizados na matemática escolar merecem uma análise mais aprofundada.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Editora Pioneira, parte II, p. 108-188, 1998.

ARTIGUE, M.; ASSUDE, T., GRUGEON, B., LENFANT, A. Teaching and learning algebra: approaching complexity through complementary perspectives. In: CHICK, H., STACEY, J.; VINCENT, J. (Eds) *The future of the teaching and learning of algebra*. Proceedings of the 12th ICMI Study Conference, Melbourne, Australia: The University of Melbourne, p.21-32, 2001.

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, v.59, n.5, p. 389-407, 2008.

DINIZ-PEREIRA, J. E. *Formação de professores: pesquisas, representações e poder*. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

DOERR, H. M. Teacher's knowledge and the teaching of algebra. In: STACEY, K.; CHICK, H.; KENDAL, M. (Eds). *The Future of the teaching and learning of algebra: The 12th ICMI Study*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 267-290, 2004.

GATTI, B.A. Licenciaturas: crise sem mudança? In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. (Org.) *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: didática, formação docente, trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, p.485-508, 2010.

MASON, J. Expressing generality and roots of Algebra. In: BEDNARZ, N.; KIERAN, C.; LEE, L. (Eds). *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 65-86, 1996.

MOREIRA, P.C.; DAVID, M.M.M.S. O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. *Revista Brasileira de Educação*, n.28, p.50-61, 2005.

MOREIRA, P.C.; DAVID, M.M.M.S. Academic mathematics and mathematical knowledge needed in school teaching practice: some conflicting elements. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v.11, p.23-40, 2008.

RADFORD, L. Some reflections on teaching algebra through generalization. In: BEDNARZ, N.; KIERAN, C.; LEE, L. (Eds). *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 107-111, 1996.

SILVERMAN, J.; THOMPSON, P. W. Toward a framework for the development of mathematical knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v.11, p.499-511, 2008.