Ensino de álgebra e formação de professores

ELIZABETH ADORNO DE ARAUJO*

Resumo
A situação crítica atual do desempenho matemático dos alunos do ensino fundamental e médio no Brasil tem sido mostrada através de pesquisas nacionais e internacionais e existe grande preocupação de educadores em reverter esse quadro. O pensar matemático e a utilização da linguagem algébrica muitas vezes não são desenvolvidos devidamente nas salas de aulas de matemática. Este artigo tem por objetivo vislumbrar direcionamentos que contribuam para a melhoria do ensino da álgebra. Para isso, desenvolve um breve histórico que busca compreender o cenário atual do seu ensino, discute a problemática das diversas concepções da álgebra e o desenvolvimento do pensamento algébrico e apresenta reflexões para contribuir com as discussões direcionadas à formação inicial e continuada de professores de Matemática.
Palavras-chave: educação matemática; práticas pedagógicas; ensino e aprendizagem da Álgebra.

Abstract
The current critical situation of the mathematical performance of Elementary and High School students in Brazil has been exposed by national and international research and educators have been deeply concerned about reverting it. Many times Mathematical thinking and the use of algebraic language are not developed properly in Mathematics classes. This article aims at offering directions that may contribute to the improvement in the teaching of algebra. In order to achieve this goal, the text briefly presents historical aspects in order to explain the current scenario of algebra teaching, discusses the problem involving the different conceptions of algebra and the development of algebraic thinking, and also presents reflections to contribute to the discussions related to the initial and continuing education of Mathematics teachers.
Keywords: *Mathematics Education; Pedagogical Practices; Algebra Teaching and Learning.*

* Doutora em Educação e atua no Programa de Mestrado em Educação da PUC-Campinas. Membro do grupo de Pesquisa ICCON – Interdisciplinaridade e Construção do Conhecimento. E-mail: elizabetharaujo@puc-campinas.edu.br

Introdução

O cenário atual do ensino de álgebra no Brasil é reflexo de várias fases de sua evolução, e uma breve revisão do ensino dessa área e de resultados de pesquisa torna-se necessária para se compreender o que hoje acontece na sala de aula. Dessa forma, e analisando as propostas de formação de professores de Matemática, como as enfatizadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e nas Diretrizes Curriculares para o Curso de Matemática, é possível vislumbrar direcionamentos que contribuam para uma melhor aprendizagem da álgebra, constituindo o objetivo deste artigo.

Breve histórico do ensino da álgebra

De acordo com Miguel, Fiorentini e Miorim (1992), desde 1799, momento em que a álgebra passa a fazer parte do currículo no Brasil, até início da década de 1960, prevaleceu um ensino de caráter reprodutivo, sem clareza, em que tudo era essencial. Até a década de 1930, mais precisamente antes da Reforma Francisco Campos (Decreto N. 21.241 – de 4 de abril de 1932), a matemática escolar apresentava-se dividida em compartimentos estanques: primeiro estudava-se a aritmética, depois a álgebra e, em seguida, a geometria. Segundo esses autores, a álgebra apresentava um caráter mais instrumental, útil para resolver equações e problemas.

A afirmação sobre os objetivos da álgebra encontrada em Moraes, Mello e Bezerra (1959, p. 54) reforça as considerações acima: "A parte da Álgebra (da 2ª série ginasial) tem como objetivo primordial os problemas de 1º grau".[1]

Do mesmo modo, Trajano (1947, p. 7) definiu a álgebra relacionando-a à solução de problemas: "Álgebra é a parte das matemáticas que resolve os problemas e demonstra os teoremas quando as quantidades são representadas por letras".

Através da análise de livros-textos anteriores à década de 1960, Miguel, Fiorentini e Miorim (1992) concluíram que, no ensino da álgebra, uma maior ênfase era atribuída às transformações das expressões algébricas, e os conteúdos eram, quase sempre, apresentados através de

---

1 A 2ª série ginasial hoje equivale ao 7º ano do ensino fundamental.

procedimentos que, provavelmente, conduziam a uma aprendizagem mecânica, na qual apenas as regras e os "passos" na solução de um problema eram trabalhados. Como exemplo, Trajano, em seu livro-texto de Álgebra Elementar, propunha a seguinte regra para encontrar o Mínimo Múltiplo Comum (M.M.C) entre duas ou mais expressões:

> **Regra**: Para se achar o **M.M.C.** de duas ou mais expressões, escrevem-se todas, em linha separadas por vírgulas e sublinham-se. Acha-se um fator primo que divida exatamente uma destas expressões, e escrevem-se debaixo os quocientes, bem como as expressões que não forem divisíveis por ele. Divide-se esta nova linha de expressões por um fator primo, que divida uma das expressões; e assim se procede em seguida; e as expressões primas dividem-se por si mesmas, para que todos os fatores fiquem à direita, e todos os quocientes sejam 1. O continuado produto de todos os fatores primos será o **M.M.C.** (1947, p. 58)

Thiré (1944), em um livro destinado ao exame de licença ginasial de matemática (exigência final, na época de 1944, do curso ginasial, realizado pelo Ministério da Educação e Saúde do Brasil), apresentava listas de exercícios sobre álgebra em que os alunos deviam seguir o modelo "Os dez exercícios que se seguem são da forma $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$" (p. 45). Isso mostra, mais uma vez, que a aprendizagem da álgebra era baseada em procedimentos; aos alunos cabia seguir o modelo apresentado. Na parte teórica do livro eram descritas as propriedades, sem nenhuma justificativa.

Na década de 1960, com o surgimento do Movimento da Matemática Moderna, que possuía como um dos seus objetivos a unificação dos três campos fundamentais da matemática escolar através da introdução de elementos unificadores, como a teoria dos conjuntos, funções e as estruturas algébricas, a álgebra passou a ocupar um lugar de destaque. O ensino da álgebra recebeu um maior rigor e assumiu uma acentuada preocupação com os aspectos lógico-estruturais dos conteúdos e a precisão da linguagem. Em conseqüência, a álgebra perdeu o seu caráter pragmático, útil para resolver problemas. O programa de álgebra, então, começava pelo estudo da teoria de conjuntos e a ênfase era nas operações e nas suas propriedades.

Alguns fatores, levantados por Pires (1995, pp. 44-45), caracterizavam a matemática moderna ensinada nas escolas:

- atividades práticas que envolvem aspectos do cotidiano das pessoas, perderam-se de vista;
- aspectos característicos das diferentes culturas, como procedimentos de cálculos e medidas que as crianças aprendem fora da escola, também não pareciam merecer qualquer consideração;
- um grande destaque foi conferido à matemática no currículo, ela era colocada numa posição tal que sua articulação com as demais disciplinas era mais um problema destas e não dela própria;
- os conteúdos matemáticos eram tratados desvinculados de quaisquer posturas pedagógicas centradas na socialização dando-lhes uma abordagem "escolar".

Na segunda metade da década de 1970, o Movimento da Matemática Moderna entrou em declínio em todo o mundo e aparecem críticas aos pressupostos desse movimento e tentativas de correções dos excessos cometidos. D'Ambrosio (1997) afirma que os movimentos que se seguiram começaram a dar maior ênfase a uma aprendizagem mais participativa, com uma percepção da importância de atividades para os alunos.

Devido à grande ênfase dada à álgebra pelo Movimento da Matemática Moderna, os conteúdos geométricos deixaram de ser vistos como potencialmente ricos e perderam seu lugar no currículo. Ocorre o "abandono" do ensino da geometria (Pavanello, 1993). A superação desse abandono passou a ser a grande preocupação após esse período, como concluem Miorim, Miguel e Fiorentini (1993, p. 21): "ocorre, então, por parte dos educadores matemáticos, um esforço no sentido de recuperar o ensino da geometria".

Miguel, Fiorentini e Miorim (1992) ressaltam o fato de que a álgebra pós matemática moderna parece retomar seu papel anteriormente ocupado, ou seja, de um estudo com a finalidade de resolver equações e problemas. Tentou-se recuperar seu valor instrumental, mantendo seu caráter fundamentalista. Para os autores, a álgebra, apesar de ocupar boa parte dos livros didáticos atuais, não tem recebido a devida atenção nos debates, estudos e reflexões a respeito do ensino da matemática. Comentam sobre o ensino da álgebra: "a maioria dos professores ainda trabalha a Álgebra de forma mecânica e automatizada, dissociada de qualquer significação social e lógica, enfatizando simplesmente a memorização e a manipulação de regras, macetes, símbolos e expressões" (p. 40).

Lins e Gimenez (1997, p. 106), a respeito da álgebra apresentada nos livros didáticos, destacam: "técnica (algoritmo) / prática (exercícios) isto é praticamente tudo que encontramos na maioria dos livros didáticos disponíveis no mercado brasileiro".

A aprendizagem da Álgebra

Apesar do destaque dado a um ensino da álgebra que privilegia as técnicas e os transformismos algébricos, Falcão (1996), a partir de uma pesquisa efetuada com 481 sujeitos de 13 a 17 anos, considera que as dificuldades dos alunos em trabalhar com álgebra não se restringem apenas à solução de problemas, mas, também, ao processamento algébrico, que é concernente ao trabalho de transformações algébricas das equações, seguindo "regras próprias".

Araujo (1999) constatou essa situação numa pesquisa realizada com 378 sujeitos que buscou verificar o desempenho algébrico e as dificuldades manifestadas por alunos do primeiro ano de diferentes áreas do conhecimento do ensino superior e alunos concluintes do ensino médio. A análise dos resultados mostrou que a maioria dos estudantes apresentou baixo desempenho no teste de Álgebra. Trouxe um contexto que vai desde o desconhecimento total da Álgebra e de erros devido à dificuldade da própria Álgebra, tanto em nível conceitual quanto no uso incorreto de propriedades, de operações, de definição das incógnitas, até dificuldades advindas da aritmética, como erros em operações, em propriedades ou na prioridade das operações. Entre as dificuldades algébricas apresentadas pelos referidos alunos apareceram: a necessidade de seguir um procedimento padronizado para resolver equações algébricas simples; não dar significado para as equações; o uso indevido de incógnitas. Quanto aos erros de processamento das equações, observou-se o uso incorreto do princípio de equivalência e o uso indevido de regras como "muda lado – muda sinal". Reforçando essa idéia, Falcão (1996) ressaltou que a regra "muda lado – muda sinal" é a regra predominantemente utilizada, muitas vezes incorretamente, conduzindo a muitos erros de processamento das equações.

No Brasil, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), órgão do Governo Federal, através do Sistema Nacional de Avaliação Básica (SAEB) que desde 1990 tem aplicado Teste de Rendimento Escolar dos alunos com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino fundamental e médio, aponta nos resultados apresentados a evidência de inúmeras dificuldades dos alunos relacionadas aos conteúdos de Matemática e destacam que alunos da 8ª série ainda apresentam baixo desempenho em álgebra. Os resultados para a 8ª série do ensino fundamental têm se mantido em níveis inferiores ao desejado; conforme a Tabela 1 podemos observar que nestes dez anos de aplicação do SAEB, o resultado de 2005 foi inferior aos dos demais anos.

Tabela 1 – Médias de Proficiência em Matemática, 8ª série – Brasil

Ano	1995	1997	1999	2001	2003	2005
Pontuação	253,2	250,0	246,4	243,4	245,0	239,5

Fonte: Brasil (2007)

Vários pesquisadores reconhecem a problemática no processo de ensino-aprendizagem da Álgebra. Imenes e Lelis (1994, p. 2), por exemplo, destacam

> Professores e alunos sofrem com a álgebra da 7ª série. Uns tentando explicar outros tentando engolir técnica de cálculo com letras que, quase sempre, são desprovidas de significados para uns e outros. Mesmo nas tais escolas de excelência, onde aparentemente os alunos da 7ª série dominam todas as técnicas, esse esforço tem pouco resultado.

Biazi (2003) realizou uma pesquisa para verificar o desempenho algébrico com 126 alunos dos três níveis de ensino na cidade de Toledo, estado do Paraná, Brasil. Cita a pesquisadora que as médias das notas obtidas nos três níveis de ensino são equiparáveis, e que alguns erros e algumas dificuldades apresentadas no ensino fundamental permaneceram no ensino médio e no ensino superior. Destaca que a quase totalidade dos sujeitos demonstrou pouca compreensão sobre a essência das operações algébricas, na medida em que registraram expressões incorretas, tais como: "$a \, . \, a = 2a$" ou "$8a^2 + 216x^6 = 224a^2x^6$".

Tendo em vista o contexto delineado, a escola deve propiciar atividades para as crianças no sentido de fazer com que elas construam uma aprendizagem significativa na álgebra formal. Se não se introduzir a álgebra de maneira significativa, conectando os novos conhecimentos aos conhecimentos prévios que os alunos já possuem, se aos objetos algébricos não se associar nenhum sentido, se a aprendizagem da álgebra for centrada na manipulação de expressões simbólicas a partir de regras que se referem a objetos abstratos, muito cedo os alunos encontrarão dificuldades nos cálculos algébricos e passarão a apresentar uma atitude negativa em relação à aprendizagem matemática, que para muitos fica desprovida de significação.

Poder-se-ia citar, nesse mesmo sentido, as palavras de Carl Jung[2] cujas dificuldades com a álgebra parecem tê-lo marcado profundamente.

> O colégio me aborrecia. Tomava muito tempo que eu teria preferido consagrar aos desenhos de batalhas ou a brincar com fogo. O ensino religioso era terrivelmente enfadonho e as aulas de matemática me angustiavam. A álgebra parecia tão óbvia para o professor, enquanto que para mim os próprios números nada significavam: não eram flores, nem animais, nem fósseis, nada que se pudesse representar, mas apenas quantidades que se produziam contando... Para minha surpresa, os outros alunos compreendiam tudo isso com facilidade. Ninguém podia me dizer o que os números significavam e eu mesmo não era capaz de formular a pergunta. Com grande espanto descobri que ninguém entendia a minha dificuldade... O fato de nunca ter conseguido encontrar um ponto de contato com as matemáticas (embora não duvidasse que era possível calcular validamente) permaneceu um enigma por toda a minha vida. O mais incompreensível era a minha dívida moral quanto à matemática... As aulas de matemática tornaram-se o meu horror e o meu tormento, mas como tinha facilidade nas outras matérias, que me pareciam fáceis, e graças a uma boa memória visual, conseguia desembaraçar-me também no tocante à matemática: meu boletim geralmente era bom, mas a angústia de poder fracassar e a insignificância da minha existência diante da grandeza do mundo provocavam em mim não apenas mal-estar, mas também uma espécie de desalento mudo que acabou por me indispor profundamente com a escola. (Jung, citado por Machado, 2004, pp. 2-3)

---

2 Carl Gustav Jung (1875-1961) foi um dos maiores psiquiatras do mundo. É considerado o fundador da escola analítica de Psicologia.

Em grande escala, no ambiente escolar encontram-se alunos que se frustram e não conseguem ter um desempenho satisfatório nas aulas de Matemática, pois muitas vezes não vêem sentido na sua aprendizagem. Como cita Orton (1996), "é possível que não entendendo a matemática, os alunos se sintam frustrados, experimentem ansiedade e cheguem a rechaçar a matemática como atividade significativa e valiosa" (p. 12).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) afirmam que é preciso inovar nos métodos de ensino:

> [...] um desenvolvimento mais eficaz, científico e pedagógico exige mudanças na própria escola, de forma a promover novas atitudes no aluno e na comunidade. É preciso mudar convicções equivocadas, culturalmente difundidas em toda a sociedade, de que os alunos são os pacientes, de que os agentes são os professores e de que a escola estabelece simplesmente o cenário do processo de ensino. (Brasil, 1998, p. 263)

Não devemos esquecer que, muitas vezes, para estar na moda mudam-se as aparências das propostas, porém, no fundo, a escola continua fazendo a mesma coisa.

O desenvolvimento do pensamento algébrico

Para que ocorram mudanças, tão necessárias no ensino de álgebra, é preciso que se contemple além dos aspectos formais, a construção do pensamento algébrico. Entendemos que o pensamento algébrico está presente não apenas quando se trabalha na álgebra formal, mas em diversos campos do conhecimento manifestados por diversas linguagens, como a aritmética, a geométrica ou mesmo a natural. É necessária uma imersão em atividades algébricas, que propiciem a construção do pensamento algébrico, como defende alguns autores, como Ken (1989), Lins e Gimenez (1997), Araujo (1999), Carvalho (2007), Castro (2008).

Não se pode utilizar uma nova linguagem, no caso a algébrica, sem que lhe seja dado sentido, sem que não se sinta a necessidade de sua utilização. Deve-se entender que a linguagem é, pelo menos a princípio, a expressão de um pensamento. O pensar algébrico ainda não faz parte de muitos processos de aprendizagem que ocorrem na escola; sendo assim, pode-se afirmar que a álgebra perde seu valor como um rico instrumento para o desenvolvimento de um raciocínio mais abrangente e dinâmico.

Mas em que consiste o pensamento algébrico?

A história nos mostra que o pensamento algébrico manifestou-se antes mesmo de qualquer formalização. Para entendê-lo, necessitamos percorrer fatos da evolução da matemática que levam à sua constituição.

Como afirma Caraça (1984, p. 107):

> (...) o homem na sua necessidade de lutar contra a natureza e no seu desejo de dominá-la, foi levado, naturalmente, à observação e ao estudo dos fenômenos, procurando descobrir as suas causas e o seu encadeamento. Os resultados, lentamente adquiridos e acumulados, vão constituindo o que, no decurso dos séculos da vida consciente da Humanidade, se pode designar pelo nome de Ciência.

Contrário aos pensadores de sua época, Heráclito (aprox. 530 a. C.), filósofo da Grécia Antiga, possuía uma visão dinâmica do mundo; explicava a realidade a partir da transformação – tudo flui, tudo devém –, significando que todas as coisas a todo momento se transformam. Nessa época predominava, para a maioria dos pensadores, uma visão de mundo no qual tudo era fixo, imutável, sendo os movimentos apenas aparentes; a verdade só poderia ser atingida pelo pensamento puro, residindo no mundo das idéias e faz-se necessário se afastar da realidade para conhecê-la, o que constituiu a base do pensamento de Platão. A idéia de imobilidade interessava à sociedade grega para a preservação do sistema escravagista, ou seja, para manter uma sociedade de senhores e escravos.

A história já registra, há 2000 a.C., que o povo egípcio sentiu necessidade da superação do número natural. No papiro de Rhind (século XVIII a.C.) consta a palavra "*aha*" utilizada para escrever um número desconhecido. O conhecimento matemático dos Egípcios, revelado nos papiros, é quase todo prático, voltado a problemas imediatos e específicos; deste modo a palavra "*aha*" não expressa variação (Lima, Périides e Takasaki, 1993)

Também existe referência à álgebra na Babilônia, por volta de 1700 a.C., em problemas encontrados em tábuas de argila em notação sexagesimal cuneiforme:

> Muitos textos de problemas do período Babilônio antigo mostram que a solução da equação quadrática completa não constituía dificuldade para os babilônios, (...) muitas fórmulas simples de fatoração lhe eram familiares. Não usavam letras para quantidades desconhecidas (...) palavras como "comprimento", "área" e "volume" serviam bem nesse papel. (Boyer,1974, p. 22)

Os gregos, que conheceram as contribuições egípcias e babilônicas, sentiram a necessidade de expressar uma idéia que contemplasse o universal, o geral. Utilizaram para esse fim as formas geométricas, pois acreditavam que as formas, em sua beleza absoluta, poderiam descrever a essência das coisas. "Os Elementos" de Euclides não só constituiu a mais antiga obra matemática grega, como também o texto mais influente de todos os tempos. Neles, as grandezas, conhecidas ou não, são tratadas de forma geométrica. Os gregos, ao se utilizarem dos segmentos para representar números e variáveis, criam uma contradição: representar a variável por uma figura que traz em si a rigidez e a imutabilidade. Desenhavam figuras para eternizar a variação. Essa "variável figura" criada pelos gregos mantinha a visão de mundo fixo e imutável. Assim o pensamento matemático não podia acompanhar a idéia de movimento, limitando o campo em que a variação ocorria.

Foi necessário muito tempo para que mudanças ocorressem. Com a nova visão de mundo que imperou no Renascimento, o movimento passou a fazer parte da vida das pessoas; tornava-se necessário criar algo que expressasse a fluência, algo que, mesmo sendo numérico, não indicasse um número particular. Como os numerais indicam números particulares, a variação não poderia ser expressa por um número. Era necessário então, encontrar um ponto de partida e esse ponto foi encontrado nos trabalhos de Diofante.

Diofante, aproximadamente século III a.C., filósofo grego durante o domínio da metafísica, concebia o número como elemento fundamental do pensamento matemático. Usou as letras para representar a "fluência" e determinou regras para abreviar potências, relações e operações. Como afirma Boyer (ibid.), Diofante pode ser um representante do segundo estágio no desenvolvimento histórico da álgebra, dos três considerados por esse autor: (1) o *retórico* – tudo é escrito com palavras; (2) o *sincopado* –

uso de abreviações para algumas palavras; (3) o *simbólico* – uso de símbolos próprios. Os escritos de Diofante ficaram esquecidos por mais de 1000 anos.

A humanidade levou muitos séculos para criar uma linguagem simbólica: uma linguagem matemática que, liberta das palavras, se voltava para expressar o pensamento matemático. Uma das maiores contribuições nesse sentido foi dada por François Viète (1540-1603) ao introduzir as vogais para representar uma quantidade supostamente desconhecida ou indeterminada (variável), e consoantes para representar números supostamente conhecidos (parâmetros). A humanidade, então, criou e deu uma notação para a variável. Pela característica de quebrar a permanência, a variável representa o pensamento sob a ótica do movimento, permitindo assim um expressar próprio – a do pensamento algébrico –, um pensar que quebra o estático, o fixo, transpõe o numérico, o imutável, abrindo assim as portas para um novo tempo, possibilitando o desenvolvimento da ciência de um modo geral. Assim, o pensamento algébrico ganha nova forma de expressão.

Hoje, concordamos com Miorim, Miguel e Fiorentini (1993, p. 37) que apontam como elementos que caracterizam o pensamento algébrico "a percepção de regularidades, a percepção de aspectos invariantes em contraste de outros que variam, as tentativas de expressar ou explicar a estrutura de uma situação problema e a presença do processo de generalização".

O pensamento algébrico no contexto escolar e a formação de professores

Em relação à aprendizagem da Álgebra, os PCNs de Matemática do ensino fundamental destacam que, para garantir o desenvolvimento do pensamento algébrico, o aluno deve estar necessariamente engajado em atividades que inter-relacionem as diferentes concepções da Álgebra (Brasil, 1997).

O enfoque a partir da observação, da regularidade de ocorrência dos fenômenos e de generalizações, muitas vezes não faz parte do ensino da álgebra na sala de aula. Atividades como procurar padrões em seqüências, procurar a regularidade de um fenômeno, trabalhos com proporcionalidades e generalizações podem auxiliar o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Para Castro (2008), os livros didáticos constituem o material mais utilizado pelos professores para acompanhar as solicitações das mudanças; porém, como estes são escritos para serem usados pelos alunos, acabam dando pouco suporte ao trabalho docente. A autora esclarece que, no ensino da álgebra, houve um processo de simplificação nos livros didáticos que resultou por dificultar seu ensino. Como já afirmamos, privilegiam a técnica de cálculo com letras que, quase sempre, são desprovidas de significados.

Muitos pesquisadores, como Ken (1989), Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), Lins e Gimenes (1997), preocupados com a educação algébrica que se tem dado aos alunos, afirmam que seria adequado iniciar desde cedo a educação das crianças no pensamento algébrico por meio de atividades que assegure o exercício dos elementos caracterizadores desse pensamento. Neste aspecto, os PCNs de Matemática do ensino fundamental também destacam:

> Os adolescentes desenvolvem de forma bastante significativa a habilidade de pensar "abstratamente", se lhes forem proporcionadas experiências variadas envolvendo noções algébricas, a partir dos ciclos iniciais, de modo informal, em um trabalho articulado com a Aritmética. Assim, os alunos adquirem base para uma aprendizagem de Álgebra mais sólida e rica em significados. (Brasil, 1997, p. 117)

Citam que a escola, além do domínio de conceitos, deve desenvolver atitudes e valores através de atividades que envolvam os alunos e, para isto, é necessário que uma nova postura metodológica se instale na escola. Reconhecem que essa nova postura é difícil de implementar, pois hábitos há muito consolidados precisam ser alterados, e reconhecem também a importância de um apoio científico e educacional das universidades para que ocorram mudanças.

O ensino da álgebra nas escolas de educação básica deve ser uma das preocupações dos cursos de licenciatura em Matemática na busca de uma melhor formação aos professores.

O Parecer CNE/CES nº 1302/2001, que define as diretrizes para os Cursos de Matemática, no item *4.2 Licenciatura*, recomenda que o conteúdo de Fundamentos de Álgebra seja comum a todas as licenciaturas, assim como Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Fundamentos de Análise, Fundamentos de Geometria e Geometria Analítica. Complementa afirmando que a parte comum deve ainda incluir: a) conteúdos matemáticos presentes na educação básica nas áreas de Álgebra, Geometria e Análise; b) conteúdos de áreas afins à Matemática, que são fontes originadoras de problemas e campos de aplicação de suas teorias; c) conteúdos de Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática. Outras recomendações recaem sobre o uso de tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática.

Como é possível perceber, não há orientações específicas quanto ao processo de ensino e de aprendizagem da álgebra para os segmentos da educação básica. A ênfase curricular tem recaído sobre a álgebra das estruturas. Normalmente, estudos sobre o ensino da álgebra têm ocorrido nos momentos de estágios supervisionados, quando nem sempre é possível associar devidamente aspectos da relação teoria-prática sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico do aluno ou sobre as várias concepções da álgebra: como ferramental para resolução de problemas, como instrumento para estudo de regularidades de fenômenos naturais e sociais, como recreação, como generalização da aritmética. A utilização da álgebra em situações geométricas tem tido mais presença, e o uso de recursos geométricos para se trabalhar a álgebra, como o uso do *algeplan*[3] é considerado, com as limitações de um material manipulativo, um recurso instrucional que fornece significados a cálculos algébricos. Lins e Gimenes (1997) denominam as atividades geométricas para o estudo da álgebra *atividades facilitadoras*. Para eles, elas substituem a prática "letrista" por atividades mais agradáveis e significativas.

O entendimento do desenvolvimento histórico da álgebra poderia auxiliar os professores a perceberem a complexidade desse campo e buscarem na prática docente desenvolver atividades que promovessem o desenvolvimento do pensamento algébrico. Apesar de as diretrizes curriculares para as licenciaturas em Matemática destacarem a importância da presença da História e Filosofia das Ciências e da Matemática nas licenciaturas, muitas vezes, quando incorporadas aos programas, aparecem como um estudo enciclopédico, sem a preocupação com as

3 Algeplan consiste de um material manipulável, formado por quadrados e retângulos com tamanhos variados; através da montagem e da desmontagem de retângulos e o correspondente estudo das áreas, facilita-se a compreensão das expressões e das operações algébricas, dos produtos notáveis e da fatoração.

contribuições da história para a aprendizagem da matemática, preconizadas por D'Ambrosio (1997) e Miguel e Brito (1996) há mais de uma década. Por exemplo, o entendimento dos três estágios que ocorreram no desenvolvimento da álgebra, a saber, o *retórico*, o *sincopado* e o *simbólico*, pode ser um elemento básico para o professor auxiliar a construção do pensamento algébrico do aprendiz desde os primeiros anos da escolaridade, a partir da compreensão dos processos individuais de manifestação desse pensamento. Dessa forma, poderá ocorrer uma aprendizagem da álgebra de forma mais significativa.

Sobre a formação inicial e continuada dos professores, os PCNs enfatizam que esses programas seriam mais eficientes se conduzidos em função das necessidades identificadas na prática docente. Muitos estudantes continuam não vendo sentido na aprendizagem da álgebra por lhes ser apresentada de forma descontextualizada. A álgebra ainda não tem significado para muitos alunos, que se preocupam em gerar estratégias para memorizar dados e aplicar fórmulas que serão logo esquecidos, sem que cheguem a desenvolver o pensamento algébrico.

Acreditamos ser necessário buscar conscientizar os professores de Matemática e os cursos de formação de professores da Matemática sobre as questões aqui tratadas, pois apesar de muitas pesquisas revelarem as dificuldades que os alunos apresentam com o trabalho algébrico, ainda não foram tomadas medidas procurando minimizá-las.

Referências

ARAUJO, E. A. de (1999). *Influências das habilidades e das atitudes em relação a matemática e a escolha profissional.* Tese de doutorado. FE. Campinas, SP, Unicamp.

BIAZI, L. M. C. (2003). *Erros e dificuldades na aprendizagem de álgebra*. Dissertação de mestrado. Palmas, PR, Facipal.

BOYER, C. B. (1974). *História da Matemática*. Tradução de Elza Gomide, São Paulo, Edgar Blücher.

BRASIL (1997). Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*, v. 3. Brasília, MEC/SEF.

______(1998). Secretaria da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Matemática.* Brasília, MEC.

BRASIL (2007). Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Primeiros Resultados: Médias de desempenho do SAEB/2005, em perspectiva comparada*. Brasília. Disponível em: <http://www.inep. gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995_2005.pdf> .Acesso em: 04 jun.2008.

CARAÇA, B. de J. (1984). *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Lisboa, Sá da Costa.

CARVALHO, C. A. (2007). *A percepção da generalidade no trabalho com padrões em álgebra*. X Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM. *Anais...* Belo Horizonte, MG.

CASTRO, M. R. de. *Educação Algébrica e Resolução de Problemas*. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2003/eda/index.htm>. Acesso em: 08 ago. de 2008.

D'AMBROSIO, U. (1997). *Educação Matemática: da teoria à prática*. 2 ed. Campinas, SP, Papirus (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

______(1996). História da Matemática e Educação. *Caderno CEDES 40. História e Educação Matemática*. Campinas, SP, Papirus, pp. 7-17.

FALCÃO, J. T. da. R. (1996). *Clinical analysis of difficulties in algebraic problem solving among brasilian students: principal aspects and didactic issues.* Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education - PME, V. 2, Valencia, Spain, pp. 257-264.

FIORENTINI, D.; MIORIM, Â. e MIGUEL, A. (1993). Contribuição para um Repensar a Educação. Algébrica Elementar. *Pró-posições*, v. 4, n. 1, pp. 78-91.

IMENES, L. M. e LELLIS, M. (1994). O currículo tradicional e o problema: um descompasso. *SBEM – Educação Matemática em Revista*, v. 2, n. 2. pp. 5-12.

KEN, M. (1989). Fostering algebraic thinking in children. *The Australian Mathematics Teacher*, v. 4, n. 45, pp. 14-16.

LIMA, L.; PÉRIDES, R. e TAKASAKI, M. (1993). *A varíavel: escrevendo o movimento*. São Paulo, Ciarte.

LINS, R. C. e GIMENEZ, J. (1997). *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI.* Campinas, SP, Papirus.

MACHADO, N. J. (2004). *Concepções de Inteligência: dos testes de QI ao espectro de competência.* Disponível em: <http://www.geniodalampada.com/trabalhosprontos/ psicologia01.htm >. Acessado em 01 de março de 2004.

MIGUEL, A. e BRITO, A. de J. (1996). A História da Matemática na Formação do Professor de Matemática. *Caderno CEDES 40 – História e Educação Matemática*. Campinas, SP, Papirus, pp. 47-61.

MIGUEL, A., FIORENTINI, D. e MIORIM, Â. (1992). Álgebra ou Geometria: para onde Pende o Pêndulo? *Pró-Posições*, v. 3, n. 1, pp. 39-54.

MIORIN, Â; MIGUEL, A. e FIORENTINI, D. (1993). Ressonâncias e dissonâncias do movimento pendular entre álgebra e geometria no currículo escolar brasileiro. *Zetetiké*, v. 1, n. 1, pp. 19-39.

MORAES, C. M. de; MELLO e SOUZA, J. C.; BEZERRA, M. J. (1959). *Apostilas de didática especial de matemática*. Rio de Janeiro, Cades.

ORTON, A. (1996). *Didáctica de las Matemáticas: cuestiones, teoría y práctica en el aula.* 2 ed. Madri, Morata S.A.

PAVANELLO, R. M. (1993). O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. *Zetetiké* , n° 1, p. 7-17.

PIRES, C. M. (1995). *Currículos de Matemática da Organização Linear à idéia de Rede.* Tese de doutorado, FE. São Paulo, USP.

THIRÉ, C. (1944). *Matemática: Licença – Ginasial*. 6 ed. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves.

TRAJANO, A. (1947). *Álgebra Elementar*. 22 ed. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves.

Recebido em ago./2008; aprovado em nov./2008