

A ÁLGEBRA ESCOLAR NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Juliana Alves de Souza¹

UFMS

jullyana_allves@hotmail.com

Resumo:

Este trabalho tem como principal objetivo investigar o tratamento dado por alguns cursos de licenciatura em Matemática às equações e expressões algébricas diante das orientações dos PCNEF, tendo em vista a prática profissional do futuro professor de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. Foi aplicado um questionário a quatro professores formadores de três cursos de Licenciatura em Matemática. Dentre os aportes teóricos, encontram-se as concepções de Álgebra de Usiskin e dos PCNEF. Foi realizada uma análise qualitativa, à luz das técnicas metodológicas da Análise de Conteúdo. As análises indicam que nem todos os professores realizam o trabalho voltado a didática dos conteúdos. Três deles indicam atentar-se às orientações dos Parâmetros em suas disciplinas. Espera-se que este estudo propicie uma reflexão e discussão em torno da formação inicial de professores de Matemática quanto à Álgebra escolar, haja vista que a principal finalidade destes cursos é formar professores para a Educação Básica.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores de Matemática; Álgebra Escolar; Equações; Expressões algébricas; Ensino Fundamental.

1. Introdução

Vários estudos (BOOTH 1995, CURY 2006, SCARLASSARI 2007, GIL; PORTANOVA 2007, RIBEIRO 2001) evidenciam o insucesso dos alunos em compreender os conceitos que envolvem a Álgebra escolar. Especificamente, em relação às equações e expressões algébricas, pode-se citar, o uso incorreto da propriedade de cancelamento em expressões algébricas, a dificuldade em discriminar expressão de equação algébrica, o conceito sobre variáveis (QUINTILIANO, 2004), falta de domínio de técnicas algébricas elementares, dificuldade em extrair dados de enunciados e estruturá-los algebricamente (BARBOSA, 2008), e isso não apenas entre estudantes do ensino básico, mas também de alunos de cursos de Licenciatura em Matemática, como mostra Pereira (2005) e Cury (2006).

¹ Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e professora de Matemática do Colégio Militar de Campo Grande/MS.

O estudo de Pereira (2005), com 34 alunos ingressantes de um Curso de Matemática de São Paulo, evidencia que grande número dos alunos trata a expressão algébrica como uma equação, igualando-a a zero para encontrar o valor da letra; quando solicitados a dizer o que seria uma equação apenas um aluno apresentou uma resposta satisfatória, respondendo ser uma igualdade entre duas expressões; vários erros foram cometidos pelos sujeitos, como a aplicação de procedimentos de resolução de equação quando solicitados a simplificar uma expressão; dificuldades em, por exemplo, diferenciar incógnita de variável. Apenas 2 dos 34 alunos investigados conseguiram identificar/diferenciar incógnita de variável diante de algumas equações e expressões algébricas. Já Cury (2006), observa que a maior parte dos erros cometidos pelos alunos em Cálculo, é decorrente de problemas com conteúdos da Educação Básica, especialmente de Álgebra, tais como: simplificação, fatoração, produtos notáveis e resolução de equações polinomiais. Desta forma, observa-se que a origem destes problemas no ensino básico.

Estas pesquisas trazem indícios da necessidade de repensar o ensino da Álgebra está tanto no ensino básico quanto no ensino superior. Este estudo atem-se apenas as equações e expressões, mas sabe-se que os problemas não se restringem apenas a elas.

Os PCNEF (1998) relatam que os resultados de pesquisas em Educação Matemática e o desempenho dos alunos em avaliações demonstram o insucesso dos alunos na aprendizagem da Álgebra escolar. Levando isso em consideração, este documento “propõe novo enfoque para o tratamento da álgebra [...] privilegiando o desenvolvimento do pensamento algébrico e não o exercício mecânico do cálculo” (p. 60). Este documento aponta que “o estudo da Álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas” (p. 115), ou seja, a álgebra é uma poderosa ferramenta matemática.

Diante disso, interessa investigar a formação inicial do futuro professor de Matemática do Ensino Fundamental, no que se refere ao tratamento dado às equações e expressões algébricas visando a futura prática do professor da Educação Básica. De acordo com o Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno 9 de 2001 – CNE/CP9, “é preciso indicar com clareza para o aluno qual a relação entre o que está aprendendo na licenciatura e o currículo que ensinará no segundo segmento do ensino fundamental e no ensino médio” (BRASIL, 2002, p. 21). Ainda, segundo esta diretriz “é preciso destacar a clareza perseguida pela Lei ao constituir a *educação básica como referência principal para a*

formação dos profissionais da educação” (BRASIL, 2002, p.13, grifo da autora). É sabido que o modelo de formação oferecido nos cursos de Licenciatura em Matemática no que refere à formação de professores para o ensino básico é preocupante (GATTI *et al*, 2010), o que reforça a necessidade de investigação.

Este trabalho, recorte de uma dissertação de mestrado, a qual norteou-se pela questão: *Qual o tratamento dado por alguns cursos de licenciatura em Matemática aos conteúdos equações e expressões algébricas diante das indicações propostas pelo PCNEF, visando à futura prática do professor de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental?* versará majoritariamente sobre a relação escola e universidade, em relação a Álgebra escolar². Ou seja, analisa-se como estes conteúdos matemáticos conceitos (equações e expressões algébricas) são tratados na escola, com base nos PCNEF (1998), e na universidade, com base nas respostas concedidas pelos professores formadores ao questionário, com vistas à prática do futuro professor do Ensino Fundamental.

Esta pesquisa se caracteriza pela abordagem qualitativa dos dados, e para a construção do *corpus* e análise dos dados foram utilizados alguns procedimentos metodológicos da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2009) e Franco (2008). Segundo Bardin (2009) a AC é um

conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2009, p. 44).

Esta técnica metodológica busca conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça, isto é, ela busca decifrar a mensagem, compreender seu significado, as entrelinhas presentes nesta (FRANCO, 2008).

Na dissertação foi realizado análise dos projetos pedagógicos de três cursos de Licenciatura em Matemática do Brasil, identificados como IES³ 1, IES 2 e IES 3. Nesta análise, foram selecionadas quatro disciplinas que contemplavam equações e expressões algébricas em suas ementas e referências bibliográficas. Em seguida, foi aplicado

² *Matemática Escolar* referir-se-á ao conjunto dos saberes “validados”, associados especificamente ao desenvolvimento do processo de educação escolar básica em Matemática. Essa formulação, inclui tanto saberes produzidos e mobilizados pelos professores de Matemática em sua ação pedagógica na sala de aula da escola, quanto resultados de pesquisas que se referem à aprendizagem e ao ensino escolar de conceitos matemáticos, técnicas, processos etc. (MOREIRA; DAVID, 2007, aspas no original). Sem perda de generalidade, a Álgebra escolar é concebida como subárea da Matemática escolar.

³ Instituição de Ensino Superior

questionário aos professores que ministraram estas disciplinas no ano de 2011. No quadro abaixo estes professores estão identificados como P1, P2, P3 e P4, com as respectivas instituições a que pertencem e as disciplinas que ministraram.

Quadro 1 – Descrição dos professores por disciplina e IES

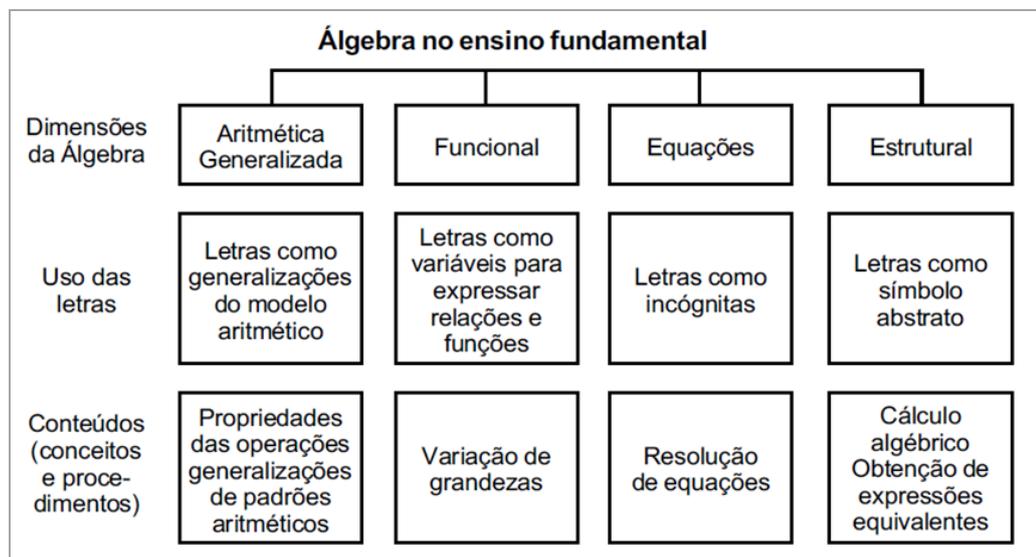
IES	Profs.	Disciplinas	Semestre	Carga horária
IES 1	P1	Prática de Ensino Fundamental II	5º	60h
	P4	Álgebra Elementar	1º	30 h
IES 2	P3	Prática de Ensino de Matemática III	3º	68 h
IES 3	P2	Matemática para o Ensino Fundamental	2º	90 h

Fonte: Elaborado pela autora

2. A Álgebra escolar

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), publicado em 1998, traduziram as aspirações da maior parte da comunidade de educadores matemáticos brasileiros sobre as questões de ensino e aprendizagem de Matemática. No mesmo é indicado a Resolução de Problemas como eixo condutor da atividade Matemática. Este documento norteia, além do ensino básico, a formação docente, pois a medida que torna claro os fundamentos do currículo fica implícito o tipo de formação que se pretende para o professor (PIETROPAOLO, 2002). Quanto a Álgebra escolar, os PCN do Ensino Fundamental (PCNEF) indicam que é necessário que o aluno seja envolvido em atividades que inter-relacionem as diversas funções ou concepções da Álgebra. A figura 1 abaixo sintetiza as concepções da Álgebra e as respectivas funções da letra em cada uma, bem como os conteúdos abrangentes:

Figura 1 – Álgebra no Ensino Fundamental



Fonte: BRASIL, 1998b, p. 116.

No próprio PCNEF (1998) é apontado que os professores não desenvolvem todas estas dimensões da Álgebra no Ensino Fundamental, no entanto, é indicado que “para a compreensão de conceitos e procedimentos algébricos é necessário um trabalho articulado com essas quatro dimensões ao longo do terceiro e quarto ciclos [6º ao 9º ano]” (p. 117).

Segundo Usiskin (1995) as concepções a respeito do que seja variável mudam com o tempo (conceito histórico). Ele assinala que, ultimamente, a tendência é evitar a distinção nome-objeto e pensar numa variável como um “símbolo que representa indistintamente os elementos de um conjunto” (p. 11), pela qual podemos substituir coisas. A ideia principal pontuada por este autor é de que “as finalidades do ensino de álgebra, as concepções que tenhamos dessa matéria e a utilização das variáveis estão intrinsecamente relacionadas” (p. 13). Os PCNEF (1998) ao pontuar que o aluno deve estar necessariamente engajado em atividades que inter-relacionem as diferentes concepções da Álgebra, atreladas à resolução de problemas, entende-se que com esta conexão ou relação entre as dimensões da Álgebra objetiva-se que o aluno construa um entendimento de variável como um conceito que possui diversas faces.

Usiskin concebe a Álgebra escolar a partir de quatro concepções:

Concepção 1 – A Álgebra como aritmética generalizada: é caracterizada por ideias iniciais da atividade algébrica, neste caso, a ideia de generalização. As variáveis são pensadas como generalizadoras de modelos aritméticos, ou seja, como uma ampliação da

aritmética, e “as instruções-chave para o aluno são *traduzir* e *generalizar*. Trata-se de técnicas importantes, não só para a álgebra, mas também para a aritmética” (p. 13, grifos do autor). Por exemplo, generaliza-se o modelo:

$$\frac{-1}{1} = -1; \frac{1}{1} = 1; \frac{0}{1} = 0; \frac{2}{1} = 2; \frac{3}{1} = 3; \frac{4}{1} = 4$$

para tirar a propriedade de que todo número dividido por 1 resulta no próprio número:

$$\frac{x}{1} = x.$$

Concepção 2 – A Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas: na concepção 1 não há incógnita. Generalizamos relações conhecidas entre números e, assim sendo, não temos sequer a sensação de incógnitas. Nesta concepção, não existe este “problema”, as variáveis são *incógnitas* ou *constantes* (USISKIN, 1995). Neste caso as instruções-chave para o aluno são *simplificar* e *resolver*. Isto é, aqui as variáveis deixam de ser apenas uma generalização, é preciso perceber os procedimentos necessários para resolver problemas matemáticos que as envolvem. Segundo Ferreira (2009), possivelmente esta concepção seja a mais comum nas aulas de matemática.

Concepção 3 – A Álgebra como estudo de relações entre grandezas: “Considerando que a concepção de álgebra como o estudo das relações pode começar com fórmulas, a distinção crucial entre esta concepção e a anterior é que, neste caso, as variáveis *variam*” (USISKIN, 1995, p. 15, grifo no original), ou seja, aqui elas não assumem um único valor a ser descoberto como na concepção anterior, mas podem assumir qualquer valor do conjunto universo (SANTOS, 2005). Quando é escrita a fórmula de uma figura geométrica plana, por exemplo, a fórmula da área do triângulo $A = \frac{b \cdot h}{2}$, esta sendo expressa uma relação entre grandezas. Segundo o autor, não temos a sensação de estar trabalhando com incógnitas, por que não estamos resolvendo nada. Nesta concepção, a Álgebra se ocupa de modelos e leis funcionais que descrevem ou representam as relações entre duas ou mais grandezas variáveis. Assim, uma variável é “um *argumento* (representa os valores do domínio de uma função) ou um *parâmetro* (um número do qual dependem outros números). Só no contexto dessa concepção existem as noções de variável dependente e independente” (p. 16, grifos no original). De acordo com o autor, as funções surgem quase que prontamente, pelo fato de que precisamos de um nome para os valores que dependem do argumento ou parâmetro x .

Concepção 4 – A Álgebra como estudo das estruturas: esta concepção é reconhecida e distinguida das anteriores pelas propriedades que são atribuídas às operações com números reais e polinômios. Para ilustrar, o autor cita o seguinte exemplo:

$$\text{Fatorar } 3x^2 + 4ax - 132a^2$$

Ele explica que nesta situação, a concepção de variável não coincide com nenhum dos casos anteriores, pois aqui ela não se refere a nenhuma função ou relação, a variável não é um argumento como na concepção 3; não é uma incógnita, como na concepção 2, já que não há equação para ser resolvida; e do mesmo modo não estamos na concepção 1 pois não há nenhum modelo aritmético a ser generalizado. O autor explica que na resolução deste tipo de problema, o aluno geralmente trata as variáveis como meros sinais no papel, sem qualquer tipo de referência numérica. Desta forma, variável, é pouco mais que um símbolo arbitrário (aleatório, casual), é um símbolo arbitrário de uma estrutura estabelecida por certas propriedades. Isso é uma variável para a Álgebra abstrata. No entanto, nos cursos superiores as estruturas são os grupos, anéis, corpos, etc., na Álgebra do ensino básico as estruturas são conhecidas pelas propriedades das operações. As instruções-chave para o aluno nesta concepção *manipular e justificar* (USISKIN, 1995).

Desta forma, o autor demonstra a importância e especificidade de cada concepção, ou seja, a Álgebra não pode ser concebida ou abordada em apenas uma dimensão, mas precisa ter exploradas todas as suas funções, por isso é importante que seja vista e ensinada como um conjunto de todas estas concepções, conforme aponta a proposta dos PCNEF.

Cabe observar que as concepções dos PCNEF possuem estreitas relações com as de Usiskin. Este fato pode ser observado por meio do quadro 2 (página 08). A diferença mais notável entre as concepções de Usiskin e as do PCNEF está na concepção 2 de Usiskin – Estudo de procedimentos para resolver problemas – que corresponde a dimensão da Álgebra como Equações dos PCNEF, que é mais abrangente que a dos PCN pois não contempla apenas as equações. Esta semelhança é um indício de que existe uma influência americana sobre o currículo brasileiro do Ensino Fundamental – PCNEF – já que o artigo de Usiskin (1995) pertence ao livro *As ideias da Álgebra*, o qual consta entre as referências bibliográficas dos PCNEF (1998), e neste livro são apresentados artigos referentes ao encontro anual de 1988 do NCTM, ocasião em que a Álgebra foi objeto de discussão entre estudiosos da área da Educação Matemática (BAILO, 2011).

Quadro 2 – Relação⁴ entre as concepções de Álgebra de Usiskin e as dos PCNEF

CONCEPÇÕES DA ÁLGEBRA		USO DA LETRA	
Usiskin (1995)	PCNEF (1998)	Usiskin (1995)	PCNEF (1998)
Aritmética generalizada		Generalizar modelos	Generalizações de modelos aritméticos
Estudo de procedimentos para resolver problemas	Equações	Incógnitas e Constantes	Incógnitas
Estudo de relações entre grandezas	Funcional	Argumentos e Parâmetros	Variáveis para expressar relações e funções
Estudo das estruturas	Estrutural	Sinais arbitrários no papel	Símbolo abstrato

Fonte: Elaborado pela autora.

Algumas pesquisas indicam que os professores encontram dificuldade em levar para a prática de sala de aula as recomendações dos PCN, bem como mostram que muitos não o utilizam. Brighenti e Marení (2003) mostram que é pequeno o uso do conteúdo deste documento como subsídio para a prática pedagógica dos profissionais da educação e que os professores não se sentem preparados para trabalhar com tais sugestões metodológicas. Keppke (2007) aponta nos resultados de sua pesquisa que

Os professores consideram, em sua maioria, a Álgebra como um elemento importante para o desenvolvimento de habilidades de generalização, abstração, interpretação, mas que encontram severas dificuldades justamente no desenvolvimento dessas habilidades. Os problemas mais freqüentes apontados são: incompreensão no uso de letras e barreiras para generalizar e abstrair. Corroboram essas dificuldades aspectos como a forte crença no valor cultural dos conteúdos como o aspecto da aprendizagem mais valorizado pelos professores; a visão estruturalista da Álgebra e a mecanização como a técnica mais presente nas respostas (KEPPKE, 2007, p. 09).

Isso leva a reforçar a importância das propostas dos PCNEF serem consideradas no processo de formação dos professores, ou seja, na formação inicial, que a universidade não se isente desta responsabilidade. Mas, e os professores da universidade? Eles também encontram ou possuem dificuldade em trabalhar com a proposta dos PCN em sala de aula

⁴ Este quadro foi construído com base no uso da variável em cada dimensão da Álgebra explicitados por ambas as propostas.

com os licenciandos? Com base nas ideias expostas aqui, será analisado se os professores formadores pesquisados entendem a importância de se trabalhar as propostas dos PCN na formação do licenciandos, e se este trabalho é realizado particularmente no campo da Álgebra, de forma que propicie ao futuro professor uma formação matemática e didática nesta área, que possibilite ao mesmo explorar as diversas concepções de Álgebra e do uso das variáveis, se utilizando de referenciais como os PCNEF.

3. Análise dos Dados

Com base nas ideias expostas sobre as indicações dos PCNEF ao ensino da Álgebra, analisar-se-á o uso das propostas deste documento pelos professores formadores. Será analisado se estas indicações são consideradas ou utilizadas pelo professor formador, como por exemplo, a exploração das concepções de Álgebra presente no mesmo e as várias funções da letra, haja vista que neste documento é frisada a necessidade do professor de Matemática conhecer e ter capacidade de explorar tais propostas de ensino.

Em relação à utilização dos PCN, apenas o professor P2 evidencia não ter contato com este material:

P1: *Os PCN são um dos documentos que norteiam as discussões em sala de aula e a elaboração e avaliação das aulas ministradas pelos alunos. Nesse sentido, na medida do possível, procuramos estar sempre atentos às suas orientações* (grifo da autora).

P2: *Desconheço tais propostas* (grifo da autora).

P3: [...] indiretamente, os PCN se referem aos resultados de pesquisa em Educação Matemática sobre o ensino de Álgebra. Portanto, *essas orientações curriculares aparecem no curso* (grifo da autora).

P4: além da teoria apresentada de maneira formal, são abordados aspectos como representações gráficas, análise e *aplicação do conhecimento referentes a situações reais* (grifo da autora).

Exceto o caso de P2, que declara não conhecer os PCN, os demais professores evidenciam utilizar/explorar as propostas deste documento com os licenciandos, conforme pode ser observado nas falas acima. Já, a afirmação do professor P2 sobre o desconhecimento dos PCN, conduz a algumas reflexões. Por que a disciplina intitulada Matemática para o Ensino Fundamental não leva em consideração nenhuma das propostas de ensino dos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental? Se esta proposta não é

considerada, qual outra seria? Essa Matemática realmente é voltada ao Ensino Fundamental?

Em relação ao trabalho com as concepções de álgebra propostas pelos PCNEF (1998) visando a docência no Ensino Fundamental, são externados as seguintes apreciações e modos de utilização pelos professores:

P1: Na parte das leituras, realizamos o estudo histórico do desenvolvimento da álgebra, procurando compreender como os conceitos aqui envolvidos evoluem com o tempo. Nesse sentido, *as diversas concepções são contempladas* (grifo da autora).

P2: Vejo em tais termos como "concepções de álgebra" uma certa vacuidade; sem nenhum significado. O que vejo *é álgebra como uma ferramenta para solucionar problemas em matemática*. É isto que tento passar para meus alunos (grifo da autora).

P3: *Eu trabalho essas concepções em textos de educadores matemáticos* que falam sobre concepções algébricas. Os PCN, como disse anteriormente, é uma síntese desses resultados de pesquisa. Procuro abordar os próprios autores que serviram de fonte para a escrita dos Parâmetros (grifo da autora).

P4: As diversas concepções não são todas abordadas nesta disciplina. [...] Em Álgebra Elementar *abordamos principalmente o aspecto de equações*. (grifo da autora).

P1 e P3 trazem, de imediato, indicativos de que levam os licenciandos a conhecer diversas concepções de Álgebra não limitando este estudo a um único autor da área, cada um a seu modo: P1 com estudos históricos e P3 abarcando em seu trabalho em sala de aula autores da Educação Matemática que tratam do assunto. P3 cita trabalhar com as concepções de Kieran (1992) e Fiorentini *et al* (1993). Já, P4 explicita dar enfoque maior às equações no estudo da *Álgebra Elementar*. A Álgebra enquanto equação faz parte das quatro concepções expostas nos PCNEF (1998), na qual a letra assume a função de incógnita, pois, este trabalho, de acordo com os PCNEF, está relacionado prioritariamente com a resolução de equações. Esta concepção utilizada por P4 está também incluída na segunda concepção de Álgebra de Usiskin (1995), na qual a letra desempenha o papel de incógnita ou constante. Apesar do professor P4 não mencionar outras concepções utilizadas, ao se referir as equações com a palavra *principalmente* inferimos que as equações é a mais utilizada, mas que alguma (ou algumas) outra deva ser também contemplada, porém não conseguimos perceber qual seja.

Já, P2 apesar de explicitar que não vê sentido ou significado no uso do termo concepções de Álgebra, ao dizer que vê a *álgebra como uma ferramenta para solucionar*

problemas em matemática já está externando uma concepção de Álgebra, a qual se refere à segunda concepção proposta por Usiskin (1995). Consequentemente, ao complementar a fala dizendo *é isto que tento passar para meus alunos*, nos leva a observar o princípio de que as finalidades do ensino de Álgebra são determinadas por diferentes concepções da mesma e que estão relacionados à importância relativa dada aos diversos usos das variáveis (USISKIN, 1995), pois, fica claro na fala do professor que ele tenta conduzir o ensino da Álgebra de modo a explorá-la enquanto ferramenta para resolução de problemas, assim como a vê, e implicitamente o uso da variável está incluído nesta visão.

Especificamente em relação ao uso das várias funções da letra em sentenças algébricas, os professores pontuaram que:

P1: O pensamento algébrico é o foco principal dessa parte da disciplina. Nesse sentido, o trabalho com padrões, sequências, conceitos chave como *variável, incógnita, valor desconhecido, etc...* são trabalhados por meio de leituras e discussões, bem como por meio de oficinas elaboradas pela professora e desenvolvidas com os licenciandos (grifo da autora).

P2: Os termos incógnita, variável e indeterminada seriam melhores compreendidos se os alunos percebessem que tais denominações *dependem apenas do contexto no qual está se usando as letras*. Sem uma introdução exata e matemática de tais noções fica impossível distinguir tais diferenças. Reconheço que em certo nível isto é difícil de ser alcançado pela própria imaturidade psicológica do aluno em seus diferentes graus de desenvolvimento (grifo da autora).

P3: Pelo menos *seis níveis de interpretação da letra são mencionados, exemplificados e analisados nos livros didáticos* usados na disciplina: 1 – Letra avaliada [...]. 2 – Letra não considerada [...]. 3 – Letra considerada como objeto [...]. 4 – Letra considerada como incógnita [...]. 5 – Letra considerada como número generalizado [...]. 6 – Letra considerada como variável [...] (grifo da autora).

P4: *A distinção entre incógnitas e variáveis é feita* ao (re) abordarmos os conteúdos tanto na disciplina Álgebra Elementar quanto na disciplina Introdução ao Cálculo (grifo da autora).

Como é possível notar todos os professores disseram trabalhar as letras pelo menos enquanto incógnita (ou valor desconhecido a ser descoberto) e variável, que abrangem, respectivamente, as concepções de Usiskin (1995) da Álgebra como estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas e da Álgebra como estudo de relações entre grandezas e correspondem, respectivamente, as concepções Equações e Funcional propostas pelos PCNEF (1998). Há a exceção do professor P3, que explicita explorar por meio do trabalho com livros didáticos vários níveis de interpretação da letra em sentenças algébricas. Em relação às propostas dos PCNEF (1998) há a ausência apenas

da letra como símbolo abstrato, em contrapartida, positivamente, são abarcados outros usos que nem mesmo neste documento são contemplados e que podem se fazer presente no ensino básico, já que estas formas de interpretação da letra são extraídos e exemplificados por meio do livro didático, instrumento presente no cenário escolar.

A observação feita por P2 de que *incógnita, variável e indeterminada seriam melhores compreendidos se os alunos percebessem que tais denominações dependem apenas do contexto no qual está se usando as letras*, pode ser reescrita, com base nas ideias teóricas aqui referenciadas, como: incógnita, variável e indeterminada são compreendidas pelos alunos se as diversas funções da Álgebra forem exploradas. Ou seja, estes contextos a que se refere o mesmo, conforme referenciais como Usiskin e os PCNEF, são situações que abrangem as diversas concepções de Álgebra nas quais as letras desempenham diferentes funções, que se exploradas com os licenciandos podem levá-los a compreender tais ferramentas e explorá-las. Enfim, a consequência dos licenciandos perceberem o contexto e não se confundirem com as diversas funções que a letra desempenha, com base nos referenciais supracitados, procede do estudo destas concepções ou dimensões da Álgebra.

Apesar de P2 ter citado não conhecer as propostas dos PCN, pode-se perceber pela sua fala o uso de pelos menos duas concepções de Álgebra, pois a letra como incógnita faz parte da concepção da Álgebra enquanto Equações e variável pertence a Álgebra enquanto Funcional, segundo as concepções expostas nos PCNEF (1998). Mas, apenas esta utilização em si mesma, pode não significar que seu trabalho seja significativo ao futuro professor do ensino básico em relação à Álgebra escolar, pois em outras falas do mesmo, identifica-se uma prática possivelmente voltada à Matemática acadêmica, sem elementos didáticos.

Por fim, concluímos que os formadores não se utilizam de todas as quatro concepções sugeridas pelos PCNEF em suas práticas. Neste mesmo documento é exposto que os professores não desenvolvem todas aquelas quatro concepções da Álgebra sugeridas pelo mesmo ao Ensino Fundamental, entretanto, este documento indica que para a compreensão de conceitos e procedimentos algébricos é necessário um trabalho articulado com as quatro dimensões da Álgebra (Aritmética Generalizada, Funcional, Equações e Estrutural), logo a necessidade deste conhecimento estende-se ao professor em formação para que possa incorporá-lo em sua prática docente.

Há duas considerações a serem pontuadas. O professor P3 menciona trabalhar seis níveis de interpretação da letra, algo que vai além das propostas dos PCNEF (1998) ao ensino de Álgebra no Ensino Fundamental. Há várias vertentes ou concepções referentes à Álgebra, as concepções de Usiskin (1995) e dos PCNEF (1998) são apenas duas delas, mas o professor formador dispõe de um leque de opções para trabalhar as diversas concepções de Álgebra e usos das letras. Já, P2 apesar de explicitar que utiliza pelo menos duas concepções da Álgebra presentes nas propostas dos PCNEF (1998) (Funcional e Equações) com os licenciandos, o mesmo deixa transparecer em algumas falas que não ensina com vistas à didática dos conteúdos para o ensino básico. Nos Parâmetros é indicado que o trabalho com álgebra não fique restrito a procedimentos puramente mecânicos com equações e expressões, que seja proposto situações diversificadas e articuladas, as quais possam levar o aluno a reconhecer diferentes funções de Álgebra. Logo, é importante ao professor em formação não apenas conhecer as concepções, mas também sabê-las explorá-las no ensino, isto é, a didática é indispensável.

4. Resultados Finais

Os professores pesquisados, exceto P2, afirmam utilizar as sinalizações dos PCNEF, na formação dos licenciandos, assim como as diversas concepções da Álgebra e o uso das variáveis. Entretanto, não temos dados que respondam a como estas propostas são trabalhadas para auxiliar os professores em formação a compreender e desenvolver habilidades para utilizá-las em atividades de ensino. Mas é possível perceber que não são apenas os professores da escola que não desenvolvem todas as dimensões da Álgebra no ensino, conforme apontado nos PCNEF, mas também os professores da universidade. Ou seja, a universidade também encontra dificuldades em colocar em prática toda a teoria presente no currículo, nas indicações dos PCN.

Os PCNEF expõem sugestões ao trabalho com a Álgebra escolar com a finalidade de que o estudo da mesma não fique restrito a procedimentos puramente mecânicos com equações e expressões. No entanto, no próprio documento é relatado que a abordagem que tem recaído sobre o ensino da mesma é a repetição mecânica de exercícios, e que isto não tem propiciado o sucesso dos alunos nesta área do conhecimento. Neste trabalho foram expostas várias pesquisas que relatam o insucesso dos alunos em atividades de Álgebra escolar. No entanto, esta defasagem na aprendizagem é geralmente imposta somente sobre

a escola, mas cabe observar pelas respostas dos professores formadores ao questionário, que a universidade também trabalha a Álgebra de forma mecânica. Os professores formadores também não exploram todas as dimensões da Álgebra escolar com os licenciandos, futuros professores da Educação Básica. Ou seja, a universidade não pode ficar isenta de responsabilidade sobre o quadro atual presente no ensino básico no que se refere ao ensino e aprendizagem da Álgebra escolar.

5. Referências

- BAILO, F. R. R. *Análise dos usos da variável presente no Caderno do Aluno na introdução à Álgebra da Proposta Curricular do Estado de São Paulo do Ensino Fundamental II de 2008 e 2009*. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível: http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/dissertacao/fernanda_ravazi_bailo.pdf. Acesso: 09 set. 2012.
- BARBOSA, F. O. *Análise da produção escrita de alunos do 8º ano do ensino fundamental em situações que envolvem expressões algébricas*. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília. Disponível: <http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22008/FlavianeOliveiraBarbosa.pdf>. Acesso: 20 jan. 2012.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Traduzido por Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2009. 5. ed. (Edição revista e atualizada)
- BOOTH, L. R. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, Arthur F. (org.); SHULTE, Alberto P. (org.). *As ideias da álgebra*. Traduzido por Hygino H. Domingues. São Paulo – SP: Atual, 1995. p. 23 – 37.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática*. Brasília – DF: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Parecer CNE/CP 9/2001, de 8 de maio de 2001. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jan. 2002. Seção 1, p. 31.
- BRIGHENTI, M. J. L.; MARENI, C. C. de. Investigação sobre ações metodológicas realizadas segundo as metas dos PCNs de Matemática. In: *Zetetiké*. Campinas – SP: 2003. v. 11, n. 20, jul/dez. p. 11-129.
- CURY, H. N.; KONZEN, B. Classificação e análise de erros em álgebra. In: *IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática*, 2006. Caxias do Sul – RS. Disponível: http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaicho_Ed_Matem/cientificos/CC26.pdf. Acesso: 20 jun. 2012.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de conteúdo*. Brasília – DF: Liber Livro Editora, 2008. 3. ed. v. 6. (série pesquisa).

GATTI, B. *et al.* Formação de professores para o ensino fundamental: Instituições formadoras e seus currículos. In: *Estudos e pesquisas educacionais* - Fundação Victor Civita. São Paulo, 2010 - anual n. 1. p. 95-136.

GIL, K. H; PORTANOVA, R. Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de álgebra. In: *IX Encontro Nacional de Educação Matemática*. Belo Horizonte – MG: SBEM, 2007.

KEPPKE, C. L. *Álgebra nos currículos do ensino fundamental*. 2007. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

MOREIRA, P. C; DAVID, M. M. M. S. *A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar*. - 1 reimp. Belo Horizonte – MG: Autêntica, 2007. p. 116. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

PEREIRA, M. D. *Um estudo sobre equações: identificando conhecimentos de alunos de um curso de formação de professores de matemática*. 2005. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PIETROPAOLO, C. R. Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental. In: *Educação Matemática em Revista: Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM*, 2002. Ano 9. n. 11a (Edição especial - formação de professores). p. 34 – 38.

QUINTILIANO, L. de C. Equações e expressões: uma análise dos fatores envolvidos na solução de atividades algébricas. In: *VIII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2004, Recife – PE. Disponível: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/03/CC26286839895.pdf>. Acesso: 20 jan. 2012.

RIBEIRO, A. J. *Analisando o desempenho de alunos do ensino fundamental em álgebra, com base em dados do SARESP*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, L. M. *Concepções do professor de matemática sobre o ensino de álgebra*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SCARLASSARI, N. T. *Um estudo de dificuldades ao aprender álgebra em situações diferenciadas de ensino em aluno da 6ª série do ensino fundamental*. 2007. Dissertação (Faculdade de Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: COXFORD, Arthur F. (Org.); Shulte, Alberto P. (Org.). *As ideias da álgebra*. Traduzido por Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995a. p. 9-22.