A Produção de Significados de Professores de Matemática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem: Interações sobre o Ensino da Álgebra

Mathematics Teachers' Meaning Production in a Virtual Learning Environment: Interactions about Teaching Algebra

Daniella Assemany (UFRJ – Nutes/LTC) – *daniella.assemany@gmail.com*

Miriam Struchiner[1] (UFRJ – Nutes/LTC) - *miriamstru@ufrj.br*

Taís Rabetti Giannella (UFRJ – Nutes/LTC) – *taisrg@yahoo.com.br*

Resumo

Este trabalho descreve os significados produzidos por professores de Matemática em um ambiente virtual de um curso semipresencial de Álgebra. Com base nas 'falas' apresentadas pelos professores em fóruns de discussão, buscamos os elementos da produção de significados em uma atividade sobre o ensino de Equações, desenvolvida a distância. Analisamos os significados produzidos através da ótica do Modelo Teórico dos Campos Semânticos – MTCS (Lins, 1992), que estuda a produção de significados a partir de crenças-afirmações e justificações. Os principais resultados da análise da atividade indicam cinco campos semânticos, que denominamos por 'Interpretação', 'Representação simbólica', 'Transformação', 'Problematização' e 'Conduta aritmética'. Estes campos nos remetem a possíveis significados produzidos por alunos da Educação Básica em uma mesma atividade, muitas vezes ignorados pelo professor. A partir dessa pesquisa mostramos um alternativo olhar para a produção de significados, apresentando ferramentas que contribuem não só para a Matemática, mas para o Ensino de Ciências.

Palavras-chave: produção de significados, formação de professores de Matemática, ambiente virtual de aprendizagem

Abstract

This paper aims to describe the meanings produced by Mathematics teachers in a virtual learning environment, which was part of an Algebra course. Based on teachers' statements during interactions in discussion forums, we sought to analyze the elements involved in meaning production in an online activity. We analyzed the meanings produced using the Model of Semantic Fields – MSF (Lins, 1992). MSF studies the meaning production based on belief-statements and justifications. The analysis generated five main semantic fields, named as 'Interpretation', 'Symbolic representation', 'Transformation', 'Problematization' and 'Arithmetic behavior'. These fields refer to possible meanings produced by basic education students in a similar activity, often ignored by their teachers. With this research, we show attempted to show an alternative look at meaning production, in virtual learning environments, presenting tools that contribute not only to Mathematics, but also to Science Education.

---

1 Apoio CNPq

key words: meaning production, mathematics teachers' education, virtual learning environment

Introdução

O curso de Licenciatura em Matemática é tradicionalmente composto por disciplinas específicas desta área e outras relacionadas à educação. O 'como fazer para ensinar a Matemática para os alunos do Ensino Básico' ainda é pouco explorado neste curso. Como aponta Fiorentini (2005), os dois eixos tradicionais de ensino, conhecimento específico e conhecimento pedagógico, são insuficientes na formação do professor, pois há de se considerar a formação dos saberes da docência, que, de forma consciente, correlaciona o saber matemático e os saberes didático-pedagógicos.

De uma forma geral, além de conteúdos pedagógicos sobre educação, o que se estuda no curso de Licenciatura são conteúdos específicos da Matemática em nível mais avançado do que eles utilizarão em suas práticas de ensino. As disciplinas que compõem o curso de Licenciatura em Matemática oferecem recursos ao futuro professor, privilegiando o conhecimento mais aprofundado dos conteúdos que serão ensinados por ele, deixando a desejar nas discussões sobre o ensino destes, que possuem o mesmo grau de importância que o aprendizado da própria Matemática.

Por isso, para a comunidade de professores de Matemática, ministrar aulas aos estudantes do Ensino Básico, após a sua formação em Licenciatura, muitas vezes é um desafio. Com relação aos conteúdos da Álgebra, especificamente, este desafio é ainda maior, pois sua abstração requer uma elaboração mais refinada, a qual traz desconforto aos professores e contribui para o surgimento de alguns questionamentos: Por que é tão difícil os alunos aprenderem Álgebra? O que eu posso fazer para motivar os alunos e a mim?

Essa é uma discussão pertinente na comunidade de profissionais preocupados com a educação (da) Matemática. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental (1997, 1998) destacam que "o estudo da álgebra constitui um espaço bastante significativo de abstração e generalização, além de possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas." (PCN, 1998, p. 115).

Com base nessas questões, formou-se um grupo de pesquisa de professores preocupados com a Educação Matemática, e que visava discutir os caminhos da Álgebra na Educação Básica. Desse grupo, resultou a elaboração de um curso[2] semipresencial de Álgebra para professores de Matemática, no qual foram propostas estratégias e sugestões de atividades que pretendiam dar sentido às diversas funções da Álgebra aos professores cursistas. Buscou-se, neste curso, promover reflexões sobre seu ensino na Educação Básica e troca de experiências, a fim de formular ações para motivar estes alunos no estudo da Álgebra e influenciar diretamente em suas práticas didático-metodológicas.

A estrutura semipresencial do curso propiciou que os professores compartilhassem um espaço online, virtual e colaborativo, em que puderam vivenciar situações que provocaram reflexões, interações e, consequentemente, aquisição de algumas competências para promover o desenvolvimento do pensamento e da linguagem algébrica.

Com o intuito de cooperar para a apropriação de práticas metodológicas e formação continuada voltadas para o Ensino Básico, mais especificamente da Álgebra, pretendemos, no presente trabalho, descrever e analisar os significados produzidos pelos professores de

[2] Disponível em http://ava.projetofundao.ufrj.br/course/view.php?id=8. Último acesso em 11 de julho de 2011.

Matemática, integrantes do curso semipresencial de Álgebra, a partir de seus registros e interações no espaço virtual do curso. Acreditamos que, dessa forma, além da contribuição para o ensino-aprendizagem da Álgebra, nosso trabalho poderá gerar implicações no desenvolvimento de estudos em ambientes colaborativos de aprendizagem online.

Para atingir esse objetivo, utilizamos como referencial o Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS), desenvolvido por Lins (1992), que estuda as formas de produção de significados a partir de enunciações e justificações na Educação Matemática. Este modelo preocupa-se com o que é dito pelo sujeito sobre determinado objeto, numa dada atividade, por meio da análise de sua produção de significados. Dessa forma, Lins (1999) propõe que a noção de conhecimento seja constituída a partir de crenças-afirmações para uma situação dada, seguidas de justificações fornecidas pelo sujeito acerca dos significados produzidos.

Sendo assim, para descrever e analisar a produção de significados, nós observamos os registros feitos pelos professores cursistas no fórum de discussão, propiciados pelo ambiente virtual em que se deu o curso, e, assim, analisamos o que efetivamente foi apresentado por eles, desde que tenha sido justificado.

Fundamentação teórica

A produção de significados dos professores no curso de Álgebra, oferecido em um ambiente colaborativo, foi observada e analisada com base no Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS). Por isso, vamos apresentar algumas considerações sobre o ensino da Álgebra e, em seguida, explicitar as ideias centrais do modelo.

Breves considerações sobre o ensino da Álgebra

No livro “Perspectivas em Aritmética e Álgebra no século XXI”, Lins & Gimenez (1997) apontam as ideias principais do MTCS para relacioná-las com o ensino da Álgebra e da Aritmética. Em nosso trabalho, entenderemos Álgebra e atividade algébrica como foram definidas por eles:

> A atividade algébrica consiste no processo de produção de significados para a álgebra. (...) A álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade. (LINS & GIMENEZ, 1997, p. 137)

Interpretações como “álgebra é aritmética generalizada” são muito abordadas neste livro, de modo a caracterizar um novo modo de pensar Álgebra e Aritmética na sala de aula. Os autores sugerem que os professores de Matemática correlacionem estes dois temas, a fim de que eles se desenvolvam juntos para produzir um efetivo aprendizado e minimizar a evasão escolar causada pela Matemática. Os autores defendem que a educação algébrica escolar deve se iniciar o quanto antes, pois não acreditam nos níveis de dificuldade que são defendidos atualmente pelos currículos, que impõem à Álgebra um papel de vilã da Matemática.

> O grande objetivo da educação aritmética e algébrica, hoje, deve ser o de encontrar um equilíbrio entre três frentes: i) o desenvolvimento da capacidade de pôr em jogo nossas habilidades de resolver problemas e de investigar e explorar situações; ii) o desenvolvimento de diferentes modos de produzir significado (pensar), o que poderíamos chamar de atividades de inserção e tematização; e, iii) o aprimoramento das habilidades técnicas, isto é, da capacidade de usar as ferramentas desenvolvidas com maior facilidade. (LINS & GIMENEZ, 1997, p. 164)

Conforme Lins & Gimenez (1997), há quatro possíveis categorizações sobre a atividade algébrica. Destacamos: i) uso de notações associadas à concepção de álgebra “letrista”, isto é, resumindo a atividade algébrica ao cálculo com letras e algoritmos; ii) propostas de modelagem e investigações matemáticas, ou seja, partir do que é conhecido para os alunos, verificando a presença de certos conteúdos em situações reais; iii) pensar que a álgebra é uma aritmética generalizada, o que significa que a álgebra surge a partir de generalizações do que é comum a um conjunto de casos particulares (aritmética); iv) utilizar a noção de conceito isolado, como a ideia de um campo conceitual[3].

> (...) ao afirmarmos que uma pessoa está engajada em uma atividade algébrica não estamos fazendo qualquer referência a como essa pessoa – como sujeito da atividade – a categoriza dentro de seu mundo. Nós colocamos em uma mesma categoria – álgebra – coisas como equações e expressões (numérico-) literais, mas é importante, crucial mesmo, lembrar que essa categorização tem como base a *possibilidade* de produzir significado para todas elas em relação a um núcleo comum: números, operações aritméticas e igualdade e desigualdade. (...) Imaginemos, agora, que uma criança produz, para equações, significado em relação a um núcleo de balança de dois pratos, e, para o produto notável $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, produz significado em relação a um núcleo de áreas. Será razoável esperar que essa criança categorize as duas coisas juntas, "naturalmente"? Mas nossa expectativa é que um aluno de 7ª série o faça, e diga que é tudo "álgebra". Por quê? Simplesmente porque o professor *diz* que é, apesar de esse ser um processo tão bizarro como se alguém dissesse que "casa" e "cabana" são o mesmo tipo de coisa porque ambas estão na parte do "c" no dicionário – embora seja um processo perfeitamente legítimo: o valor operacional dessa categorização é muito pouco. (LINS & GIMENEZ, 1997, p. 139, grifos dos autores)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, 1998) também apontam algumas diretrizes para o ensino da Álgebra, enfocando a importância da utilização da álgebra escolar, tanto como uma ferramenta, quanto um campo de generalização e abstração, como pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 Fonte: PCN, 1998, p. 116

Há outros autores que apresentam algumas categorizações para a álgebra escolar. Entre eles, destacamos Usiskin (1997) e Lee (2001), os quais relataremos brevemente suas considerações, a seguir:

[3] Modelo elaborado por G. Vergnaud. "Campo conceitual é constituído por: a) um conjunto de esquemas operacionais e de invariantes; b) um conjunto de formas notacionais; e, c) um conjunto de problemas que, a um mesmo tempo, são resolvidos por aqueles esquemas e dão sentidos a eles." (Lins & Gimenez, 1997, p.102 e 103)

Usiskin (1997) entende que as concepções em Álgebra são assim diferenciadas: aritmética generalizada, ferramenta para resolução de problemas, estudo de relações entre quantidades, estudo de estruturas (esta é a Álgebra que se estuda nos cursos de graduação).

Lee (2001) defende que a Álgebra pode ser vista de diversas formas, como: uma linguagem, um modo de pensar, uma atividade (manipulação de aspectos simbólicos), uma ferramenta (carrega e transforma mensagens para resolução de problemas), uma aritmética generalizada ou uma cultura (álgebra como um mundo, uma ilha, uma comunidade com valores, crenças, práticas, tradições e processos para sua transmissão).

Com base nos estudos apresentados nesse capítulo, podemos observar que as categorizações da Álgebra, na literatura, contém algumas similaridades. As características mais comuns que destacamos nestes estudos foram: aritmética generalizada, ferramenta para resolução de problemas e manipulação de símbolos (letras).

O Modelo Teórico dos Campos Semânticos

Este modelo surgiu devido à necessidade de discutir a questão epistemológica, isto é, de responder duas perguntas centrais: *O que é conhecimento? O que é significado?*, e trazer para reflexão as conseqüências das concepções adotadas. Segundo Lins, conhecimento é um dos conceitos que mais se usa na Educação Matemática, entretanto é um dos que menos se discute.

> Conhecimento é entendido como uma **crença** – algo que o sujeito acredita e expressa, e que caracteriza-se, portanto, como uma **afirmação** – junto com o que o sujeito considera ser uma **justificação** para sua **crença-afirmação**. (LINS, 1993, p.86, grifos do autor).

Para compreender o que é conhecimento, é preciso ter a noção de significado, que para Lins, é tudo aquilo que o sujeito pode e efetivamente diz sobre um objeto numa dada atividade[4]. É nesse ponto que, analogamente, Lins (1999) trata e defende a produção de significados como sendo aquilo que realmente é falado acerca de um determinado objeto, e não do que poderia ter sido dito, de modo algum enfocando a falta de significados, pois essa não é a linha seguida pelo Modelo Teórico dos Campos Semânticos (MTCS).

A noção de conhecimento é constituída a partir de crenças-afirmações para uma situação dada, seguidas de justificações fornecidas pelo sujeito acerca dos significados produzidos, ou seja, é o par (crença-afirmação, justificação).

Como um exemplo para as noções de conhecimento e significado, temos: se João afirma sua crença e justifica como J_1 o que pensou, então se pode dizer que João possui um conhecimento C_1. Contudo, se Maria afirmar a mesma crença de João, por ser a sua também, mas justificá-la de forma diferente, como J_2, então significa que Maria possui um conhecimento C_2, distinto de C_1. Então do ponto de vista do modelo, diferentes justificações representam conhecimentos diferentes. Como ilustração para essa nova ótica, destacaremos um exemplo para facilitar a compreensão do leitor, utilizado por Lins (1993, 1994, 1999) e Lins & Gimenez (1997) em suas explicações sobre o modelo, que resumimos a seguir:

Considere a equação $\mathbf{3x + 10 = 100}$. Para a crença-afirmação que $\mathbf{3x = 90}$, dadas por dois alunos A e B, podemos destacar as seguintes justificações: J_A diz “É como uma balança de dois pratos equilibrada. Tiro dez quilos de cada lado e continua equilibrada”. J_B afirma

---

[4] Utiliza-se o conceito de atividade apresentado por Leontiev, o qual o processo vai de encontro ao objetivo de execução da atividade (motivo). Para mais detalhes, ver *O desenvolvimento do psiquismo* (Leontiev, A.N.. Lisboa: Livros Horizonte, 1978).

“Podemos subtrair o mesmo número dos dois lados de uma equação, e a igualdade não se altera”.

Dessa forma, A e B produziam significados diferentes para essa crença-afirmação, e conseqüentemente, produziam conhecimentos diferentes.

A partir de A e B, a nova equação **3x + 100 = 10** não faz sentido para o sujeito A, que opera com a lógica das balanças equilibradas, pois não é possível ter 100 Kg mais alguma coisa num prato, e apenas 10 Kg no outro.

> Esse longo exemplo tinha o papel de mostrar no que as abordagens ‘facilitadoras’ estão equivocadas. Diante de ‘3x + 100 = 10’ e da demanda da professora para que produzissem significado para aquele texto, os alunos são forçados a assumir uma responsabilidade que não lhes cabe: ‘Que raios ela quer de mim?’. Em outras palavras, o aluno tem de conjuminar sozinho uma solução para o seu dilema, que é o de continuar pensando como pensava (significados produzidos em relação a uma balança de dois pratos) ou adivinhar como a professora está pensando.Via de regra, o aluno se perde. Há, no entanto, uns poucos ‘privilegiados’ que simplesmente tentam jogar o jogo que lhes propõe (silenciosamente) a professora, e aumentam, assim, suas chances de sucesso (entre outras coisas, aprovação). (LINS & GIMENEZ, 1997 – p. 134 e 135)

A produção de significados a partir de uma dada atividade é baseada nas ideias de texto e enunciação, assim descrita por Lins:

> (...) texto para mim: é o resíduo de uma enunciação. Mas quem pode dizer se algo é um texto ou não é apenas o leitor, e apenas no instante em que esse leitor produz significado para o texto. Tanto quanto não há leitor sem texto, não há texto sem leitor. (LINS, 1999 – p. 82)

Complementando a noção de texto nesse modelo, o autor constitui um leitor para o qual está falando, o que não garante ainda que a “transmissão” exista, pois, assim como o autor construiu um leitor para o qual falou, é necessário que o leitor construa um autor segundo o qual o texto foi produzido. Entretanto, quando o leitor constitui um autor, ele está levando em consideração o fato do que este leitor diria para produzir significado para o texto. Logo, “(...) é apenas na medida que o leitor fala, isto é, produz significado para o texto, colocando-se na posição de autor, que ele se constitui como leitor.” (LINS, 1999 – p. 82).

Para que o processo comunicativo se torne eficaz dentro do modelo, não basta que nos coloquemos nas posições de autor e leitor arbitrariamente, pois essas leituras são baseadas nos modos de produção de significados que o autor ou o leitor julgaram ser legítimos.

Como o modelo trata dos Campos Semânticos, é importante que caracterizemos o que realmente isto significa para nós. Campo Semântico é a atividade de produzir significados em relação a um dado núcleo.

É importante destacarmos que os pressupostos do MTCS serviram como um referencial teórico para as discussões sobre a Álgebra, observadas no livro “Perspectivas em Aritmética e Álgebra no século XXI”, citado na seção anterior. Isso nos possibilitou mais argumentos para defender este modelo como referencial para a análise da produção de significados de professores de Matemática quando se propõem a discutir sobre a álgebra que ensinam.

Os trabalhos de Vygotsky tiveram grande influência na construção das ideias centrais do MTCS, pois seus escritos tentaram mostrar a importância do olhar para os métodos de investigação e análise de processos de desenvolvimento. Além disso, Vygotsky aponta a ‘explicação’, ao invés da ‘descrição’, na análise dos processos psicológicos, que serve como um fio condutor para a conceituação da produção de significados neste modelo.

> Na realidade, a psicologia nos ensina a cada instante que, embora dois tipos de atividades possam ter a mesma manifestação externa, a sua natureza pode diferir profundamente, seja quanto à sua origem ou à sua essência. Nesses casos são necessários meios especiais de análise científica para pôr a nu as diferenças internas escondidas pelas similaridades externas. (...) Não estamos interessados na descrição da experiência imediata eliciada, por exemplo, por um lampejo luminoso, tal como ela nos é revelada pela análise introspectiva; ao invés disso, procuramos entender as ligações reais entre os estímulos externos e as respostas internas que são a base das formas superiores de comportamento, apontadas pelas descrições introspectivas. Assim, para nós, a análise psicológica rejeita descrições nominais, procurando, ao invés disso, determinar as relações dinâmico-causais. (VYGOTSKY, 1994 – p.83 e 84)

De acordo com a citação anterior, notamos as similaridades entre as ideias de Lins, na construção do MTCS, com os pressupostos de Vygotsky. O cuidado na observação de dois tipos de atividades de natureza diferentes com a mesma manifestação externa, destacados por Vygotsky e que permeiam as reais relações entre os estímulos externos e internos, representam o cerne dos estudos de Lins quando este propõe que justificações diferentes representem conhecimentos diferentes.

Metodologia

A produção de significados no curso semipresencial de Álgebra foi analisada a partir das interações entre professores de Matemática do Ensino Básico no ambiente de ensino virtual e colaborativo oferecido pela Plataforma Moodle[5]. Dessa forma, o material de análise foi constituído pelas mensagens dispostas em um fórum de discussão proveniente do curso, registradas neste ambiente.

Contexto de estudo: Curso semipresencial de Álgebra

Com base nas questões provenientes da linguagem e pensamento algébricos, citadas no capítulo anterior, os professores integrantes do grupo de Álgebra do Projeto Fundão[6], elaboraram o livro "ÁLGEBRA: Pensar, Calcular, Comunicar" (TINOCO, 2008) e, como consequência dele, foi oferecido aos professores de Matemática um curso semipresencial de Álgebra, cujo nome é o mesmo do título do livro.

O curso semipresencial oferecido para professores de Matemática do Ensino Médio, "ÁLGEBRA: Pensar, Calcular, Comunicar,...", se deu em sua primeira versão no período de março a julho de 2010. A sua estrutura baseou-se em diversas atividades a distância, no ambiente colaborativo da Plataforma Moodle, além de seis encontros presenciais e mensais, de quatro horas de duração, para sistematização dos assuntos discutidos online e proposição de novas frentes de discussão.

Segundo documentos anexados na Plataforma Moodle, a partir do link referente ao curso (*http://ava.projetofundao.ufrj.br/course/category.php?id=5*), seus objetivos propostos foram: promover a reflexão sobre o ensino de Álgebra na Educação Básica e discutir caminhos e estratégias para aumentar o interesse e o nível de aprendizagem de Álgebra entre os alunos dos Ensinos Fundamental e Médio.

---

[5] O Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) é uma plataforma habilitada a promover aprendizado colaborativo na internet.

[6] O Projeto Fundão realiza atividades de formação continuada de professores, contribuindo também com a pesquisa na área de Educação Matemática. (Disponível em http://www.projetofundao.ufrj.br/matematica. Último acesso em 21 de abril de 2011)

Dessa forma, 75 (setenta e cinco) professores (cursistas) compartilharam o espaço virtual e colaborativo, a Plataforma Moodle, em que puderam ler, refletir, vivenciar situações e trocar ideias para auxiliar no desenvolvimento do ensino-aprendizagem da Álgebra.

Materiais e Métodos

Entre as propostas de trabalho desenvolvidas a distância durante o curso, selecionamos uma atividade que contemplou crenças-afirmações e justificativas para realizarmos a análise dos significados produzidos dos professores de Matemática, com foco em suas práticas pedagógicas. Para descrever os campos semânticos atuados pelos professores de Matemática que produziram significados para o que consideram relevante no ensino de Álgebra, participantes do curso semipresencial oferecido no ambiente da Plataforma Moodle, escolhemos fazer um recorte do *Módulo V – Equações* e observar o que efetivamente foi ‘dito’ (escrito) em relação ao tema referente àquela seção.

Como primeira atividade do *Módulo V – Equações*, foi sugerida aos professores a leitura do artigo “Equações – Além dos Métodos de Resoluções” (TINOCO, 2008), em junho de 2010, e solicitado que eles destacassem um aspecto apontado no texto e discutissem, via fórum, sua importância e concordância (ou não) com as demais opiniões.

O texto refere-se à abordagem de problemas por meio da sua tradução em linguagem algébrica e posterior resolução, sem a necessidade da compreensão dos objetos simbólicos ali descritos nessa ‘tradução’. Dessa forma, a falta de interpretação sugerida nos problemas e a ausência de significados para os elementos simbólicos, representantes das situações problematizadas, são apresentados ao leitor como aspectos fundamentais para reforçar a falta de produção de conhecimento dos alunos em Álgebra.

Participaram do fórum desta atividade 36 professores, dos quais destacamos suas produções de significados e as separamos em <u>cinco</u> campos semânticos. Essa organização se deu a partir das seguintes etapas, respectivamente: 1) Leitura de todas as postagens deste fórum (ao todo, foram 86); 2) Destaque de, pelo menos, uma postagem de cada professor que mostrava a escolha pessoal do aspecto mais importante do texto; 3) Classificação, através dos objetos explícitos nas ‘falas’, dos grupos de professores que optaram pelo mesmo aspecto; 4) Classificação dos professores que não explicitaram claramente nenhum aspecto do texto, porém, em suas ‘falas’, produziram significados para o texto; 5) Em cada grupo classificado nos itens 3 e 4, destaque dos professores que justificaram da mesma forma, os quais estavam atuando no mesmo campo semântico; e, 6) Classificação dos campos semânticos atuados por eles.

Resultados: A produção de significados dos professores

Os resultados mostraram que esses professores cursistas produziram significados para cinco campos semânticos diferentes a partir de uma mesma atividade.

Dos 36 professores que participaram do fórum, 18 (50%), afirmam e justificam a importância da interpretação de um problema para a resolução de equações a eles associadas. Os principais trechos do artigo destacados por eles foram: “Nosso desejo é de que estudantes e professores se dediquem mais à análise e à interpretação dos problemas e suas soluções.” e “Ler significativamente as relações estabelecidas numa equação consiste também em observar e questionar o como e o porquê do valor encontrado para a incógnita.” (TINOCO, 2008).

Apresentamos duas crenças-afirmações, seguidas de justificações, que exemplificam essa produção de significados:

<u>P1</u>: “Acredito que todos os professores enfrentem as mesmas dificuldades em sala de aula quando trabalham resolução de problemas na hora de equacionar. Eles não conseguem interpretar. Já que

nossos alunos não conseguem interpretar direito os problemas, que tal trabalhar uma situação um pouco diferente? Deixar o aluno montar o problema (dá trabalho!), e fazer com que eles comecem a falar as situações - " o dobro de alguma coisa - o triplo de algo adicionado - a diferença entre" . Deixar os alunos livres para soltar a imaginação e mostrar que quando "eles pensam em um número, eu tenho que pensar nesse mesmo número". É aí que entra a "letrinha". Se eles conseguirem montar os problemas, talvez, na hora de fazer a interpretação, eles conseguirão executar a tarefa com sucesso."

P2: "Os nossos alunos não estão acostumados a realizar esta leitura significativa, observar e questionar o como e o porquê desse valor encontrado. Muitas vezes encontram valores absurdos para uma determinada situação problema e não são capazes de analisar esses valores e questionar essas respostas. Nós professores temos que trabalhar mais esse tipo de leitura e análise com nossos alunos."

Das postagens desses professores no fórum, destacamos os seguintes objetos: ler, interpretar, observar e questionar. Estes objetos, contidos na produção de significados para os professores de Matemática quanto à sua relevância no ensino de Equações, compõem o núcleo do campo semântico atuado por esse grupo, o qual nós denominaremos de **Campo Semântico da Interpretação.**

Dos professores que postaram suas opiniões, 11 (31%) enfatizaram que o professor deve procurar, em sua sala de aula, criar condições para que o símbolo matemático faça sentido para o aluno, em outras palavras, que os alunos produzam significados para os símbolos algébricos. Um trecho do artigo destacado por eles com bastante incidência foi: "No entanto, as vantagens da manipulação algébrica merecem ser encaradas com cuidado, uma vez que considerar apenas as técnicas a executar pode prejudicar o desenvolvimento do que Arcavi (1995) chama de 'sentido do símbolo'." (TINOCO, 2008).

Apresentamos duas crenças afirmações, seguidas de justificações, que exemplificam a produção de significados deste campo semântico:

P3: "Eu concordo, pois através da resolução de problemas, o aluno desenvolve seus próprios meios de resolução e compreende os significados dos símbolos de forma que não terá nenhum problema na resolução de equações."

P4: "Quando o trabalho algébrico fica mecanizado, ocorrem erros absurdos, onde o aluno não percebe, pois não pensa no 'sentido do símbolo'. Se o professor não trabalha na busca desta significação o aluno não consegue enxergar o símbolo como um agente facilitador, e sim 'algo' que tem que ser manipulado para se obter um resultado."

Nas 'falas' dos professores, traduzidas em postagens no fórum, destacamos o objeto *símbolo* como o núcleo do campo semântico atuado por eles. Denominaremos este campo de **Campo Semântico da Representação Simbólica**.

Um grupo de quatro professores (11%), a partir da leitura do artigo, enfatiza a importância da transferência (tradução) do que eles denominam como *linguagem materna*, que é a língua portuguesa, para a linguagem algébrica ou simbólica. Apresentamos dois exemplos de produção de significados destes professores:

P5: "O problema principal está na interpretação, conseguir ler e entender o texto, depois transformar em linguagem matemática. A maioria dos alunos não consegue retirar as informações do texto, por mais explícitas que elas estejam (tanto em matemática quanto em física). Onde ler, não se prende apenas em transformar em linguagem algébrica, e sim observar, entender o que ocorre com este problema."

P6: "Percebo que os alunos têm muita dificuldade em expor e transferir os dados do problema para uma linguagem algébrica. Não conseguem estabelecer relações entre eles, preferem abandonar a questão ou dizem que não sabem. Quando criam a equação, a resolvem mecanicamente, como relata o texto, sem perceber e entender o porque do valor encontrado. Saber ler, interpretar e generalizar ainda são lacunas do nosso contexto escolar."

Destacamos os seguintes objetos nos textos apresentados por estes professores: linguagem, transferir, transformar. Chamaremos de **Campo Semântico da Transformação** ao campo que reúne estes objetos em seu núcleo.

É importante esclarecer que houve registros de professores que operaram em campos semânticos distintos dos três anteriores, mas que se basearam em aspectos não contidos no artigo proposto para a leitura. Porém, consideramos importante destacar os campos semânticos atuados por estes professores, por fazerem parte da sua produção de significados para a referida atividade.

Antes de apresentarmos os campos semânticos atuados por eles, esclarecemos que alguns dos professores que trabalhavam em um dos três campos semânticos já descritos anteriormente, apresentaram justificativas que se inseririam também aos campos semânticos que vamos descrever ainda. Por isso, optamos por não contabilizar o percentual de professores classificados nos campos a seguir.

Observamos que alguns professores criticam a introdução da ferramenta (equação algébrica) antes da resolução de um problema, assim como há outros que defendem essa posição. Além disso, há outros que sinalizam a utilização da Aritmética ao invés da Álgebra na resolução. Essas argumentações servem para um estudo mais aprofundado sobre métodos de resolução de problemas, que não é nosso objetivo. Ressaltamos que o artigo que eles leram não sinalizou este tópico, porém, de alguma forma, deu margem a esses textos produzidos por alguns professores na produção de significados nesta atividade. Devido a isso, julgamos pertinente classificá-los e destacar os campos semânticos trabalhados.

Dessa forma, nas ‘falas’ apresentadas pelos professores que criticam a abordagem da ferramenta antes da resolução de um problema, bem como os que são favoráveis à utilização da ‘ferramenta pela ferramenta’, destacamos os seguintes objetos: ferramenta, problemas, técnicas, método, os quais compõem um campo semântico que denominaremos de **Campo Semântico da Problematização**.

Apresentamos duas crenças-afirmações, seguidas de justificações, que exemplificam a produção de significados deste campo semântico, confrontando as opiniões contrárias:

P7: “Devemos desenvolver a idéia em nossos estudantes de que o estudo de equações é para que eles desenvolvam um novo método para resolver problemas, método esse que atua como facilitador na resolução dos mesmos. Por isso penso que seria interessante começar abordando problemas e em seguida as equações propriamente ditas, e no começo deixar que os alunos resolvam de diferentes maneiras os problemas, para que quando tomarem conhecimento das equações passem a entendê-las como ferramenta para ajudá-los.”

P8: No ensino do EJA, onde temos alunos algumas vezes com mais idade do que nós e que querem saber como são as técnicas, como resolver, não querem saber como pensar, e sim como fazer. Nessa semana, eu estava introduzindo o ensino de equações no supletivo do Estado e meu objetivo era apenas apresentar aos alunos as equações e quando escrevi equações do tipo $2x + 3 = 7$, a preocupação era de como resolver, os alunos se mostram bem ansiosos já que precisam recuperar o ‘tempo perdido’”.

No grupo de cursistas, há um professor que defende a utilização da Aritmética na resolução de problemas, ao invés da Álgebra, quando se propôs a realizar a atividade. Assim como verificamos essa possível interpretação em Lins & Gimenez (1997): “álgebra é uma aritmética generalizada”, o entendimento desse professor é de que não se deve adotar o algebrismo na resolução de problemas, já que a Aritmética pode dar conta disso. Na postagem no fórum, destacamos os seguintes objetos: aritmética, problemas, pensar. A este campo, denominaremos **Campo Semântico da Conduta Aritmética**, e destacamos um trecho que exemplifica essa produção de significados:

P9: “(...) no meu colégio, o coordenador não quer que os alunos do sexto ano resolvam os problemas através da álgebra, e sim, por aritmética. O objetivo dessa atitude é para forçar os alunos a pensar na resolução dos problemas aritmeticamente. Eu insisto com os alunos para fazerem a verificação. Na visão do coordenador, a álgebra fica para mais tarde, o que não invalida a aritmética. Tive, inclusive, uma situação interessante em 2009 numa turma de sexto ano. Um aluno que tinha feito um cursinho preparatório para prestar concurso para várias escolas aprendeu equações e sistemas de equações.Todos os problemas mais elaborados que eu passava ele fazia por sistema e não conseguia acertar. Reclamava comigo que tinha aprendido desse modo e que sabia fazer. Mas por que estava errando? Por várias vezes eu tentei convencê-lo a fazer por aritmética mas ele não se conformava. Para mim, estava muito claro! Ele não entendeu, ele decorou. Como eu não cobrava a resolução por equação, ele esqueceu e não conseguia nem montar o problema.”

Discussões e Conclusões

Essa pesquisa teve como objetivo descrever e analisar a produção de significados dos professores em um curso semipresencial de Álgebra, no qual se propuseram a discutir o ensino-aprendizagem desse tema com a intenção de contribuir para o aperfeiçoamento de suas práticas pedagógicas nas aulas de Matemática do Ensino Básico. Dessa forma, os significados produzidos no Módulo Equações (um recorte do curso) nos mostraram que os professores atuaram, naquela atividade, em cinco campos semânticos distintos, os quais denominamos por ‘Interpretação’, ‘Representação Simbólica’, ‘Transformação’, ‘Problematização’ e ‘Conduta Aritmética’.

Pelos estudos de Lins & Gimenez (1997), Lee (2001) e Usiskin (1997), eram previstos os significados que descrevemos dos professores no curso, já pré-determinados nas categorizações da Álgebra que apresentamos por estes autores. Podemos observar, com essa pesquisa, que uma mesma atividade, mesmo que conduzida para professores e por professores, garantiu significados diferentes acerca: da dificuldade da interpretação para a resolução de um problema, do sentido (significação) do símbolo para o leitor, da representação matemática de um texto em linguagem natural, da problematização real de uma dada situação e da abordagem aritmética em substituição à algébrica. De fato, todas essas questões estão implícitas quando se propõe a resolução de um problema a partir de modelagens algébricas. Contudo, se o professor atentar para os elementos que envolvem a problematização em sala de aula, juntamente com sua resolução modelada pela Álgebra, poderá contribuir com maior clareza para o ensino-aprendizagem da Matemática e, consequentemente, compreender as reais dificuldades de seus alunos.

Lins & Gimenez (1997) ressaltam a importância da produção de significados principalmente no estudo da Álgebra, pois ela permite ao professor uma leitura mais positiva e contínua do que os alunos estão observando, afirmando e fazendo. É contra-indicado por eles um olhar focado em conteúdos, que engessam o ponto o qual o aluno deve alcançar. Isso significaria fazer uma leitura pela falta, o que não contribui para se conhecer onde o aluno realmente está. Sendo assim, fazendo um paralelo deste aspecto com a nossa pesquisa, os campos semânticos que descrevemos para os professores podem dar subsídios a eles, e também à comunidade de educadores preocupados com o ensino da Matemática, para que refinem seu olhar para os conteúdos da Álgebra e para os tópicos abordados neste ensino na Educação Básica. Isso proporciona um trabalho consciente do professor na sala de aula, em conjunto com os significados que os alunos podem produzir para esse tema, através de uma visão dos significados que eles mesmos (professores) nos mostraram nas postagens e interações no fórum de discussão proporcionado pelo curso.

A utilização da tecnologia (ambiente online e colaborativo) nesse curso foi, de fato, essencial para a produção do conhecimento dos professores cursistas com o que se refere ao que realmente acontece nas suas salas de aula. As interações, baseadas nas reflexões e contraposições descritas no fórum, foram de extrema importância na proposta de análise do modelo (MTCS), o qual preconizava as justificações como referencial na produção de significados.

O MTCS foi desenvolvido inicialmente no campo da Educação Matemática, mas a ótica da produção de significados que apresentamos, segundo Lins, constitui mais uma ferramenta de análise nas pesquisas sobre o ensino de outras áreas do conhecimento, como o Ensino de Ciências, por exemplo. Dessa forma, esperamos ter contribuído, não só para o ensino-aprendizagem da Matemática no Ensino Básico, mas também para os estudos no campo das Ciências e às pesquisas provenientes das ideias consolidadas pelo MTCS, pois acreditamos que deve-se valorizar e reconhecer os recursos oferecidos pelos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) na análise dos significados produzidos através das postagens registradas, independente do assunto tratado na disciplina analisada.

> Ora, o que é verdadeiramente paradoxal é que as abordagens facilitadoras se justificam, dizendo que a matemática precisa ter significado para os alunos, e que a ausência de significado na matemática acadêmica é que é a fonte de tanto fracasso. E o paradoxo está no fato de que significado é a primeira noção verdadeiramente abandonada no trajeto dos projetos facilitadores, ficando apenas o resíduo dos textos. (LINS, 1994 – p.4)

Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Primeiro e segundo ciclo. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Terceiro e quarto ciclo. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FIORENTINI, D. A Formação Matemática e Didático-Pedagógica nas Disciplinas da Licenciatura em Matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n.18, p. 107-115, 2005.

LEE, L. **Early Álgebra – but Which Algebra?**. Proceedings of the 12th ICMI Study Conference: The Future oh the Teaching and Learning of Algebra. Editado por Helen Chick, Kaye Stacey, Jill Vincent & John Vincent. Vol 2, p.392-399, 2001.

LINS, Romulo C. **A Framework for Understanding what algebraic thinking is**. University of Nottingham, 1992. (Tese apresentada para obtenção do grau de PhD)

_____ . Epistemologia, História e Educação Matemática: Tornando mais Sólidas as Bases da Pesquisa, **Revista da SBEM-SP**. Campinas, p. 75-91, 1993.

_____ . Campos Semánticos y el Problema del Significado em Álgebra. **UNO – Revista de Didáctica de las Matemáticas**. Barcelona, 1994.

_____ . & GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI.** Campinas: Papyrus, 1997. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

_____ . Por Que Discutir Teoria do Conhecimento é Relevante Para a Educação Matemática. In Org BICUDO, Maria Aparecida V. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo. Ed. Unesp, 1999.

TINOCO, L. (org). **Álgebra: Pensar, calcular, comunicar**. Rio de Janeiro: UFRJ/IM, 2008.

USISKIN, Z. Concepções sobre a Álgebra da Escola Média e Utilizações das Variáveis. In: A. Coxford & A. Shulte, A. (org). **As Ideias da Álgebra**. São Paulo: Atual, p. 9-22, 1997.

VYGOTSKY, Lev S. **A Formação Social da Mente**. 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.