

Análise dos significados matemáticos, produzidos por alunos do ensino médio na aplicação de uma sequência didática envolvendo a história da matemática na construção do conjunto dos números reais

Benjamim Cardoso da Silva Neto*

Adelino Cândido Pimenta**

Resumo

O presente trabalho trata de um projeto de pesquisa em andamento, do Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática IFG – Câmpus Jataí, que objetiva analisar a produção de significados matemáticos na perspectiva do Modelo dos Campos Semânticos (LINS, 2012) produzidos por alunos do primeiro ano do ensino médio do curso técnico em agropecuária do IFMA – Campus São Raimundo das Mangabeiras. Os livros didáticos de matemática trazem pouco ou nenhum conteúdo sobre a História da Matemática que proporciona e aguça incentivo à busca do conhecimento por parte do aluno. O conteúdo trabalhado na sequência didática será a construção do conjunto dos números reais, utilizando como recurso a História da Matemática e fazendo com que os alunos produzam significados sobre a constituição dos conjuntos numéricos, evolução, operações, e que percebam a Matemática como construção humana no processo de desenvolvimento das civilizações. Utilizaremos como referencial teórico sobre a história dos números e da Matemática Smeltzer (1953), Ifrah (1985), Boyer (1996), Eves (2004), Miguel (2009), Brito e Mendes (2009) e Stewart (2014), para estudos sobre didática e sequencia didática nos apoiaremos em Libâneo (1994) e Zabala (1998). Lançaremos mão da observação participante como forma de nos integrarmos à pesquisa e dela participar ativamente por meio de um estudo de caso, envolvendo os alunos do primeiro ano do ensino médio. A coleta dos dados se dará com o auxílio da videogravação da aplicação da sequência didática, de entrevistas com os alunos e da coleta de atividades realizadas pelos alunos. Ao fim da pesquisa pretendemos que a sequência didática aplicada no processo de desenvolvimento da pesquisa, validada após a análise dos significados matemáticos produzidos pelos alunos, seja o nosso produto de mestrado que acreditamos subsidiar a prática profissional de docentes da disciplina de matemática, disponibilizando-o na escola trabalhada e nas redes da internet.

* Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Goiás, Campus Goiânia/Jataí. E-mail: benjamim.neto@ifma.edu.br

** Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal de Goiás, Campus Goiânia/Jataí. E-mail: adelino.pimenta@ifg.edu.br

Palavras-chave: modelo dos campos semânticos, história da matemática, sequência didática

Analysis of mathematical meanings produced by high school students in the application of a didactic sequence involving the history of mathematics in constructing the set of real numbers

Abstract

This study is part of an on-going research project for the IFG Professional Masters in Science and Mathematics Education, Jataí Campus. It set out to analyse the production of mathematical meanings from the perspective of the Semantic Fields Model (Lins, 2012) produced by first-year, high school students on the Agricultural Technician Course at IFMA - Campus São Raimundo das Mangabeiras. Math textbooks contain little or no content on the history of mathematics which encourages and whets students' appetites for the pursuit of knowledge. The topic studied in the teaching sequence is the construction of the set of real numbers, using the History of Mathematics as a resource leading students to produce meanings about the constitution of numerical sets, development, operations and understand mathematics as a human construction in the development of civilizations. The theoretical framework underlying the history of numbers and mathematics is based on Smeltzer (1953), Ifrah (1985), Boyer (1996), Eves (2004), Miguel (2009), Brito and Mendes (2009) and Stewart (2014). Studies on teaching a didactic sequence are based on Libâneo (1994) and Zabala (1998). Participant observation is used as a means to get involved in research and actively participate through a case study with the first-year, high school students. Data will be collected from filming the application of the didactic sequence, interviews with students and collection of activities undertaken by them. At the end of the research it is hoped that the didactic sequence applied in the development process of the research, validated after analysis of the mathematical meanings produced by the students, will be the product of the Masters which we believe will give guidelines for professional practice of Mathematics teachers by making it available in schools involved in the internet.

Keywords: model of semantic fields, history of mathematics, instructional sequence.

Introdução

O presente projeto de pesquisa de cunho qualitativo, procura analisar os significados matemáticos sobre a construção do conjunto dos números reais, produzidos por alunos do primeiro ano do Ensino Médio na perspectiva do Modelo dos Campos Semânticos (MCS), na aplicação de uma sequência didática que envolva a História da Matemática como recurso mediador desta produção. A sequência didática abordará a construção histórica e a necessidade crescente da criação dos números pelas civi-

lizações antigas, evidenciando a origem dos números associada ao desenvolvimento da humanidade e da tecnologia, assim como suas estruturas na constituição da reta numérica e as operações numéricas. Isso leva o aluno a uma compreensão de que a matemática é uma construção social, provocando a motivação e o despertar para um novo modo de aprender.

A sequência didática organizada para este trabalho levará em considerações os estudos de Zabala (1998) e as concepções sobre Didática Geral de Libâneo (1994). A elaboração de uma sequência didática é uma maneira satisfatória de empregar racionalmente os conhecimentos necessários ao ensino, além de oportunizar a adoção de uma nova metodologia de aula, um novo recurso. Trata-se de um empreendimento arquitetado naquilo que o aluno pode e precisa compreender sobre os conteúdos matemáticos na sala de aula. Para Zabala (1998, p.18) sequências didáticas “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Adotaremos a metodologia do (MCS) desenvolvida por Rômulo Campos Lins para reconhecermos a distância que existe entre o que é ministrado em sala de aula e o que é compreendido pelos alunos e entendermos a forma como acontece a produção de significados e quais significados são produzidos, durante a aplicação da sequência didática.

Um campo semântico, segundo Lins (2012, p.18), “indica um modo legítimo de produção de significado. Legítimo porque está acontecendo”. Está em constante movimento. Partimos da prerrogativa de que a produção de significados é necessária para a produção de conhecimentos, como Lins (2012, p.28) afirma, “Sempre que há produção de significado há produção de conhecimento e vice versa”. O MCS não visa o resultado de um questionamento, mas todo processo que o aluno executa para construir seu próprio conhecimento. Acreditamos que erros e dúvidas só ocorrem quando existe a produção de significados. Questionar o que o aluno disse, porque disse o que está dizendo e como disse são práticas que permitem a produção de significados e que conduzem à construção de conhecimento.

Justificamos, desta forma, a presente pesquisa como uma proposta instigante e motivadora, pois coloca em pauta a prática docente, o planejamento de aula e a aquisição de conhecimento pelos alunos, além de estabelecer um estudo sobre o ensino da construção dos números reais e sobre a História da Matemática.

Segundo os PCNEM (BRASIL, 2000, p.42):

A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas.

No estudo do conjunto dos números reais os PCNEM (BRASIL, 2000, p.42) complementam que “os números e a Álgebra são identificados como sistema de códigos, isso permite a Matemática comunicar ideias, modelando a realidade e propiciando uma melhor interpretação”. Os PCNEM ainda esclarecem sobre os números como conteúdo no Ensino Médio,

[...] estes conteúdos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento de habilidades que dizem respeito à resolução de problemas, à apropriação da linguagem simbólica, à validação de argumentos, à descrição de modelos e à capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real (BRASIL, 2000, p.44).

O conteúdo de conjuntos numéricos, geralmente, encontra-se no início dos livros didáticos e o professor costuma seguir o roteiro do sumário durante o período letivo, ficando preso ao comodismo, limitando-se apenas ao conteúdo do livro didático. Esse conteúdo, engloba em muitos livros os conjuntos dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e reais, trazendo em poucas páginas um pouco de dados de como ocorreu a evolução histórica dos números, algumas demonstrações, personalidades da matemática, curiosidades e aplicações de uma maneira vazia e superficial.

Questão de pesquisa

Que significados matemáticos são produzidos por alunos do primeiro ano do ensino médio ao longo da aplicação de uma sequência didática sobre o conjunto dos números reais utilizando como recurso principal a História da Matemática?

Objetivos

Objetivo Geral

Analisar os significados matemáticos produzidos por alunos do ensino médio sobre o conjunto dos números reais na aplicação de uma sequência didática que utiliza

como recurso a História da Matemática.

Objetos Específicos

Elaborar uma Sequência Didática sobre o Conjunto dos Números Reais utilizando a História da Matemática como recurso.

Identificar os significados matemáticos produzidos pelos alunos.

Compreender os significados produzidos pelos alunos de acordo com o Modelo Teórico dos Campos Semânticos.

Fundamentação teórica

Sobre didática e sequência didática

O professor busca assegurar aos alunos o domínio mais consistente e duradouro possível dos conhecimentos científicos; criar condições e meios para que os alunos desenvolvam capacidades e habilidades intelectuais visando autonomia no processo de aprendizagem e independência de pensamento, orientar as tarefas de ensino para objetivos educativos de formação da personalidade ajudando os alunos a escolherem um caminho na vida (LIBÂNEO, 1994, p.71). Devemos, na função de professores, nos direcionarmos a perguntas chaves: Como ensinar? O que ensinar? Para quê? Para quem? Por que devo ensinar o conjunto dos números reais para alunos do 1º ano do ensino médio? Esses questionamentos são comuns diante da complexidade que é a tarefa do professor, ensinar.

Zabala (1998, p.16) sobre a dinâmica de aula, afirma que:

[...] a aula se configura como um microsistema definido por determinados espaços, uma organização social, certas relações interativas, uma forma de distribuir o tempo, um determinado uso dos recursos didáticos, etc, onde os processos educativos se explicam como elementos estreitamente integrados neste sistema, [...] o que acontece na aula só pode ser examinado na própria interação de todos os elementos que nela intervêm.

Encontrar a melhor forma de ministrar o conteúdo é muitas vezes tarefa árdua, pois cada conteúdo possui sua especificidade de trabalho. A adoção de métodos e técnicas cada vez mais inovadoras faz com que o conhecimento seja melhor produzido pelos alu-

nos. Numa perspectiva processual, a análise da prática fica melhor detalhada com o uso de uma “unidade” que inclua o planejamento, a aplicação e a avaliação, a seqüência didática.

Zabala (1998, p.18) conceitua as seqüências didáticas como “unidades de programação ou de unidades de intervenção pedagógica” quando produzidas para efetivar objetivos educacionais determinados. Tem a virtude de manter o caráter unitário reunindo toda a complexidade da prática docente e as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação (ZABALA, 1998). As seqüências didáticas são, no entanto, maneiras de encadear e articular as diferentes etapas de desenvolvimento de uma unidade ao longo de aulas com objetivos comuns, favorecem as articulações entre professores e alunos e entre alunos e alunos.

O Modelo dos Campos Semânticos

O MCS foi desenvolvido por Romulo Campos Lins em 1992 em sua tese de doutorado intitulada “A framework for understanding what algebraic thinking is” (Um quadro de referência para entender o que é pensamento algébrico). Após 1994 muitos pesquisadores passaram a utilizar o MCS como fundamentação teórica em pesquisas em Educação Matemática (SAD, 2000, s.p.). Lins ao desenvolver o MCS procurava “dar conta de caracterizar o que os alunos estavam pensando quando ‘erravam’, mas sem recorrer a esta ideia de erro” (LINS, 2012, p.11), levando os alunos a questionarem suas respostas, para construir o próprio conhecimento. Cada aluno é capaz de produzir significados diferentes, por meios diferentes de significados numa mesma enunciação.

Em seus trabalhos sobre o MCS, Lins tentava responder o que é conhecimento e o que é significado. Conhecimento de acordo com Lins (apud SILVA, 2003, p.18, grifos do autor) “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**”. Um conhecimento só existe em sua enunciação, ou seja, aquilo que alguém diz sobre algo. Dar legitimidade a uma enunciação é um dos papéis da justificação, no estabelecimento do conhecimento (HENRIQUES; SILVA, 2012, p.503). A justificação é parte do que constitui um conhecimento. Lins (2012, p.13) sobre a crença “darei que uma pessoa acredita em algo que diz se age de maneira coerente com o que diz.”. Sad (2000, s.p.) afirma que,

[...] o *conhecimento* tem por elementos constitutivos uma crença-afirmação junto com uma justificação para a crença-afirmação. O que nos faz estar diante de um *sujeito do conhecimento*, ou seja, de uma existência interde-

pendente e intrínseca do conhecimento a partir do sujeito, e também, do sujeito do conhecimento (produtor assujeitado). Começamos então a evidenciar *conhecimento* como algo dinâmico, do domínio da fala, da enunciação e que, uma vez admitido, nos permite afirmar alguns pontos importantes em termos epistemológicos.

O conhecimento que um aluno adquire durante uma aula não é fácil de ser interpretado, mas é fato que este conhecimento adquirido está atrelado a outros fatores, dentre eles, a forma como o conteúdo é ministrado ao aluno e também aos significados que ele pode produzir sobre um determinado conteúdo de Matemática. Dois alunos podem ler o mesmo texto e produzir significados diferentes ou mesmo adquirir conhecimentos diferentes. Para Lins (2012, p.28, grifo do autor) “significado de um objeto é aquilo que efetivamente se diz a respeito de um objeto, no interior de uma atividade”, o objeto, por sua vez, é aquilo para que se produz significado.

Sobre a produção de significados, Lins (apud SILVA, 2003, p.21) considera que:

“o ponto central é que produzimos significados para que pertençamos a uma prática social ou, em escala maior, a uma cultura, tanto quanto produzimos enunciações pelo mesmo motivo”. O interesse do MCS, para Santos (2007, p.40) “i) não é olhar para estados e produtos e sim para os processos; ii) é entender o que as pessoas dizem e por que dizem o que estão dizendo, em vez de olhá-las pelo erro”.

O que importa não é mostrar que o sujeito está certo ou errado com relação a um questionamento (problema), e sim aceitar que ele produziu algum tipo de significado.

Conforme Cézar (2014, p.33) “o erro e a incerteza são elementos que surgem quando produzimos *significados*. Questionar essas *verdades* nos permite essa produção, e essa *produção de significados* nos conduz a construção do *conhecimento*.” A forma como construímos conhecimento se relaciona com a forma que compreendemos uma enunciação. Não existe conhecimento sem produção de significado, nem existe produção de significado sem construção de conhecimento. O processo em que se dá a produção é o que deve ser levado em consideração. Os alunos pensam por serem seres humanos, a credibilidade naquilo que eles se manifestam deve ser importante.

O ensino dos números reais e sua história

As civilizações gregas, romanas, babilônias, desenvolveram sistemas de conta-

gem que supriam suas necessidades mais básicas, estabelecendo um sistema de contagem que fosse útil para as utilizações práticas, tais como contar objetos. De acordo com Smeltzer (1953, p. 1).

[...], número é uma parte essencial do nosso pensamento cotidiano e da linguagem, ocorrem nos preços, em pesos, em medições, em receitas, no esporte, e de fato nos assuntos familiares da vida. [...], tendemos a considerar um sentido de número como uma característica essencial da mente humana, associados a palavras e símbolos desenvolvidos de uma maneira extremamente limitada. (Tradução nossa)

Os problemas matemáticos impostos por situações reais tornavam-se conflitantes, novas atividades surgiam e requeriam o uso de mais componentes matemáticos no transcorrer da história das civilizações.

A evolução dos números ocorreu sem nenhum tipo de conhecimento formalizado sobre as questões numéricas. Os números naturais surgiram suprimindo as necessidades básicas de contagem, após isso, vieram os números inteiros com o desenvolvimento do comércio e a ideia de lucro e prejuízo. O pensamento matemático fazia-se presente no exercício de comparações de quantidades. Segundo Ifrah (1985, p. 8, tradução nossa) “nossa percepção direta do número muito raramente vai além de quatro, assim, para maiores quantidades nossa mente já não depende, exclusivamente, do sentido de número natural, usamos o artifício da contagem abstrata”.

Como uma necessidade emergente de solucionar problemas de ordem econômica, social e científica, as divisões de produtos e terras, a compreensão dos fenômenos naturais outros símbolos surgiam como forma de tentar solucionar problemas, frações tornaram-se necessárias, levando ao surgimento dos números racionais. Bentley escreve sobre a importância dos números:

Milhares de anos atrás, quando não havia diferença alguma entre ciência e religião, os números pareciam encerrar a chave para a compreensão do Universo. Eles podiam não escorregar diante de nossos olhos como uma cena de Matrix, mas, sob muitas formas, escondiam-se os números importantes que pareciam comuns demais para serem frutos de mera coincidência. As mesmas razões sempre reapareciam na natureza, talvez entre o diâmetro de um círculo e sua circunferência, ou na curvatura de conchas marinhas. As mesmas formas geométricas e os números reais embutidos continuavam a ser descobertos em lugares improváveis, como o espaçamento dos planetas em nosso sistema solar. Mesmo algo tão improvável como uma velocidade –

por exemplo, a velocidade da luz – parecia estar no cerne da construção de nosso Universo. Naqueles tempos, acreditava-se em geral que esses números indicavam o misterioso projeto de Deus (BENTLEY, 2009, p. 9).

Bentley na mesma obra afirma que “Ao longo do tempo, os seres humanos tornaram-se mais numerosos: formando aldeias e vilas, e começamos a negociar uns com os outros. Assim a necessidade de números cresceu.” As noções de quantidade, tamanho, volume, não são atribuições únicas dos seres humanos, Boyer (1996, p.01) escreve que até mesmo animais possuem capacidade de memória e imaginação e hoje é mais claro que as capacidades de distinguir número, tamanho, ordem, forma não propriedades exclusivas da humanidade. A humanidade foi responsável pelo aperfeiçoamento dessas representações.

Ainda segundo Boyer a matemática originalmente surgiu como parte da vida diária do homem, e se há validade no princípio biológico da ‘sobrevivência do mais apto’ a persistência da raça humana provavelmente tem relação com o desenvolvimento de conceitos matemáticos (BOYER, 1996, p. 1).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais alertam para a importância e a dificuldade do tratamento dos números na escola onde não se deseja que os alunos saiam do ensino básico sem terem construído os conceitos de números e conjuntos numéricos. O documento sugere que, para modificar este quadro, é necessário explorar amplamente o sentido numérico. Isso pode ser feito através de problemas contextualizados ou buscando relações dos números com sua história e com outros tópicos da Matemática, que estão separados em diferentes séries (BRASIL, 2000).

O conteúdo sobre o Conjunto dos Números Reais ainda é muito restrito nos livros didáticos, evidenciam as operações prendendo os alunos a regras e exemplos pouco contextualizados, às vezes em apenas meia página trazem as informações sobre personalidades, as aplicações, o contexto histórico, as influências científicas, sociais e tecnológicas que envolve o conteúdo são abandonados. O conjunto dos números reais, assim como todos os outros merecem destaques nas escolas como forma de integrar o conhecimento do aluno ao desenvolvimento humano.

Metodologia

O presente trabalho se dará no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus São Raimundo das Mangabeiras em uma turma de 1º ano do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Médio – AGRO 10, período

diurno, composta de 32 alunos, a quantidade ingressante no processo seletivo de 2015 foram 40 alunos, houveram oito desistências na turma. A pesquisa ocorrerá em contra turno, visto que o conteúdo de conjunto dos números reais é ministrado no início do período letivo e a turma já dispõe de horários em contra turno pela modalidade integrada, assim a disponibilidade da turma para participação da pesquisa será mais facilitada.

Para evidenciarmos a produção de significados pelos alunos, em um primeiro momento, elaboraremos uma sequência didática com a estrutura de apresentação, público alvo, duração, conteúdos, referencial teórico, objetivos, metodologia, recursos, avaliação/atividades e referências em oito aulas de 50 minutos cada uma, sempre em aulas duplas, originando quatro encontros em contra turno. Na primeira aula de cada encontro sempre ocorrerá exposição de conteúdo e na segunda aplicação de atividades, que serão coletadas corrigidas, escaneadas e entregues de volta aos alunos sempre no encontro seguinte.

Não nos atentaremos aos erros dos alunos que porventura surgirem, mas nas justificativas que os alunos apresentam para suas respostas. Tentando focar naquilo que o aluno diz, porque o diz e como justifica o que disse sobre a construção do conjunto dos números reais no contexto histórico matemático. Nossa análise dos dados obedecerá aos propósitos do MCS que visa a produção de significados matemáticos pelos alunos. Sabemos que neste percurso encontraremos incertezas, dúvidas, inconsistências no pensamento dos alunos, que como escreve César (2014, p.33) surgem quando produzimos significados. Levaremos em consideração as enunciações e justificações dos alunos para os questionamentos inseridos nas atividades.

O MCS será utilizado como forma de estabelecermos a comunicação autor-leitor – autor (LINS, 2012), adotando essa estrutura ora como sujeito pesquisado – pesquisador – sujeito pesquisado, ora pesquisador – sujeito pesquisado – pesquisador. A necessidade de que nós participemos da aplicação da sequência é notória pelo fato de entendermos que o processo de produção de significados leva a construção de conhecimento.

Como o professor da turma será o próprio pesquisador na função de observador participante, alguns detalhes podem passar despercebidos, por isso utilizaremos a videogravação como forma de arquivar e não perder nenhum detalhe que condiz a produção de significados durante a aplicação da sequência didática.

A técnica adotada para se realizar este trabalho será o estudo de caso, pois como afirma Marconi e Lakatos (2009, p. 274), “estudo de caso se caracteriza por dar especial atenção a questões que podem ser conhecidas por meio de casos”. Neste sen-

tido, pesquisar em uma sala de aula a produção de significados pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio, mediante o Modelo Teórico dos Campos Semânticos, após a aplicação de uma sequência didática é um “caso” que, segundo Triviños (1987, p.133) pode-se “analisar profundamente”.

Resultados esperados

Esperamos que os alunos da turma pesquisada, durante a aplicação da sequência didática sobre o conjunto dos números reais que tem como recurso a História da Matemática produzam significados matemáticos em suas falas, suas escritas, a partir das quais os alunos criam seus próprios campos semânticos no desenvolvimento de atividades, isso possibilita a identificação dos campos de pensamento dos alunos. É importante também que os alunos percebam que os números foram criados para solucionar necessidades básicas do homem na evolução das civilizações, e como necessidade humana assumiu a estrutura que tem hoje. Os alunos, desta forma, são capazes de preencher a reta numérica real sabendo que não existem espaços vazios entre dois números quaisquer. Acreditamos que esta forma de perceber os números facilita o prosseguimento de estudos assim como ações cotidianas.

Considerações sobre o produto educacional a ser produzido

A necessidade de se inovar nas aulas de matemática é uma discussão bastante antiga. A inserção do contexto histórico da Matemática nas aulas tem buscado como afirma Fauvel (apud, BRITO E MENDES, 2009, p. 09) aumentar a motivação para a aprendizagem da Matemática e fazer com que os alunos compreendam como a Matemática se desenvolveu.

Dessa forma, como produto final de trabalho de mestrado, propomos a sequência didática que será aplicada nesta pesquisa. Na sequência didática constará um referencial teórico sobre a História da Matemática e dos números que poderá subsidiar uma metodologia de aula que leve em consideração a construção do conjunto dos números reais. Pensamos que essa sequência poderá trazer muitas contribuições para o Professor de Matemática e os alunos, pois consiste em oito aulas de 50 minutos, dividida em quatro encontros de aulas duplas. A sequência será disposta na ordem em que propomos, para cada encontro duplo serão destacados a apresentação, público alvo, duração, conteúdos, referencial teórico, objetivos, a metodologia, recursos, avaliação/ atividades e referências.

O produto final, no entanto, será validado com a correção das atividades/avaliação efetuadas no decorrer da sua aplicação. A seqüência didática estará presente no trabalho de dissertação e será disponibilizada em rede e em bibliotecas do município de aplicação do trabalho, se tornando pública.

Referências

BENTLEY, P. *O livro dos números: uma história ilustrada da matemática*. Trad. de Maria Luiza X. de A. Borges; Rev. tec. Samuel Jurkiewicz. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

BOYER, C. B. *História da matemática*. trad. Elza F. Gomide. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1996.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio*. Brasília: MEC, 2000.

BRITO, A. J; MENDES, I. A. Apresentação. In: MIGUEL, Antonio et al. (Orgs.). *História da matemática em atividades didáticas*. 2. ed. rev. São Paulo: Editora e livraria da física, 2009, p.7-11.

CÉZAR, M. S. *Produções de significados matemáticos na construção dos números reais*. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2014.

EVES, H. *Introdução à história da matemática*. trad. Higyno H. Domingues. Campinas (SP): Editora da Unicamp, 2004.

HENRIQUES, M. D.; SILVA, A. M. Sobre a produção de significados para a área de perímetros no ensino fundamental. In: Seminário hispano brasileiro – CTS, 2., 2012, São Paulo (SP). *Anais do II Seminário hispano brasileiro – CTS*. São Paulo (SP): UNICSUL, 2012. p.499-511.

IFRAH, G. *From one to zero: a universal history of numbers*. Paris: Viking, 1985.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor).

LINS, R. C. O modelo dos campos semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. In: ANGELO, C. L. et al. (Orgs.) *Modelo dos campos semânticos: 20 anos de história*. São Paulo: Midiograf, 2012. p.11-30.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia científica*. 5. ed. 3. reimp. São Paulo: Atlas, 2009.

MIGUEL, A. Número irracionais: a constituição de um estudo histórico-pedagógico. In: _____ et al. (Orgs). *História da matemática em atividades didáticas*. 2. ed. rev. São Paulo: Livraria da Física, 2009. p.179-319.

SAD, L. A. Uma abordagem epistemológica do cálculo. In: Reunião anual da associação nacional de pesquisa e pós graduação, 23. 2000, Caxambu (MG). *Anais ...* Caxambu (MG): ANPED, 2000, s. p.

SANTOS, L. M. *Produção de significados para objetos de aprendizagem de autores e leitores para a educação matemática*. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVA, A. M. *Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática*. 2003. 244 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2003.

SMELTZER, D. *Man and number*. London: Adam and Charles Black, 1953.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. trad. Ernani. F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Recebido em: 15 de maio de 2015

Aceito em: 24 de maio de 2015