



ANÁLISE MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR: UMA REFLEXÃO SOBRE O SEU ENSINO

Gabriela Lucheze de Oliveira Lopes; Jaques Silveira Lopes.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, gabriela@ccet.ufrn.br, jaques@ccet.ufrn.br

Resumo:

O ensino de Análise Matemática, aos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática, é tema de acaloradas discussões entre educadores, professores, alunos e interessados pelo assunto. Pensar em uma disciplina que não funcione apenas como uma oficina de demonstrações, cheia de formalismo, é refletir sobre a existência de uma componente curricular, de conteúdo reconhecidamente sofisticado, e a atuação do Professor de Matemática da escola básica. Ou seja, é criar para estes conteúdos uma interface com assuntos que o professor trabalha com os seus alunos em seu cotidiano. Buscamos em algumas referências bibliográficas, como Moreira e Ferreira, além de Baroni e Nobre, um maior aprofundamento sobre a problemática, a fim de mapear recentes contribuições neste cenário, com a intenção de fomentar nossa reflexão, direcionando nossas discussões para a indicação de uma componente curricular mais atual e que possa contribuir de forma mais efetiva na formação e atuação do professor do ensino básico. Sinalizamos para uma melhor compreensão do Conjunto dos Números Reais, como norteadora dos nossos objetivos, pois se trata do alicerce da Análise Matemática, além de apresentar clara conexão com os conteúdos da matemática básica. Vemos como desafiadora e motivadora a tarefa de tornar mais acessível, através de ações adequadas, a compreensão de um conceito que ganhou, a partir do século XIX, uma sistematização extremamente rigorosa e formal, graças às contribuições de grandes matemáticos, como Dedekind e Cantor.

Palavras-chave: Análise Matemática, Formação de professor, Licenciatura em Matemática.

Introdução:

Os números naturais recebem esta denominação justamente por surgirem de uma necessidade concreta e cotidiana, que é a contagem (o ato de contar ou contabilizar coisas). Assim, a introdução desses números é encarada pelos professores e seus alunos de forma bastante serena e sem resistência. A partir daí, é feita a reunião destes números como elementos de um conjunto, onde estão definidas as operações algébricas de soma e multiplicação, além de uma relação de ordem.

Do ponto de vista estrutural, a necessidade de inverter operações de adição e



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

multiplicação é um dos pontos motivadores para a extensão do conjunto dos números naturais, concebendo-se assim, os conjuntos dos números inteiros e dos racionais. Em uma perspectiva concreta, a introdução dos racionais pode ser desencadeada pela necessidade de dividir um inteiro, donde nasce a percepção de que uma porção pode ter tamanho inferior à unidade (isto é, o sentido de fração). Deste modo, notamos que, enquanto os naturais estão relacionados a processos de contagem, os racionais atendem a processos que envolvem medida.

Quando pensamos na extensão dos números racionais para os números reais, nos deparamos, inevitavelmente, com uma situação merecedora de um cuidado muito maior. Inicialmente as motivações desta extensão também eram baseadas em processos que envolviam medidas, entretanto não é, fundamentalmente, conveniente encarar o surgimento destes números simplesmente para suprir necessidades das operações algébricas. Neste âmbito está presente, intrinsecamente, a noção de convergência. Esta, mesmo que intuitiva, não vem sendo, satisfatoriamente, abordada na Educação Básica. Por outro lado, situações concretas que motivem a construção do conjunto dos números reais, normalmente não são encontradas em livros didáticos. Assim, os professores limitam-se apenas a levar aos alunos a necessidade da existência de tais números, como no caso da diagonal do quadrado de lado 1, que mede $\sqrt{2}$. Entretanto, eles ocultam que $\sqrt{2}$ é apenas um símbolo, que representa uma sequência infinita específica de algarismos.

As ideias de Moreira e Ferreira (2009, p. 53) corroboram o nosso entendimento em relação à temática da introdução dos conjuntos numéricos:

As extensões formais dos conjuntos numéricos também não atendem, a nosso ver, às necessidades de formação do professor para o trabalho com extensões a serem construídas na Educação Básica. No caso da educação escolar, não se trata de simplesmente construir um modelo abstrato de estrutura (previamente “conhecida”) da qual se deseja garantir a existência formal. Ao contrário, trata-se de trabalhar pedagogicamente, junto a crianças e adolescentes sem muita experiência com a formalização dos conceitos matemáticos, o complexo processo de negociação de uma (genuinamente) nova noção de número, incluindo a discussão das necessidades que levam a isso, o desenvolvimento progressivo de um olhar crítico para a “velha” noção, simultaneamente ao reconhecimento e à internalização do papel dos novos números. (MOREIRA e FERREIRA, 2009, p. 53)

Na Educação Básica é dado um tratamento com enfoque principal voltado às operações (os números são objetos que podem ser somados e multiplicados, segundo regras pré-estabelecidas). Já no Ensino Superior, o que é mais valorizado é a estrutura algébrica que caracteriza os conjuntos. Especificamente no que se



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

refere ao Conjunto dos Números Reais são exaltadas suas propriedades, tal como a de “corpo ordenado completo”.

Existe, assim, uma grande lacuna entre o que é apresentado na escola básica, e o que é oferecido no curso de Formação do Professor de Matemática. Imaginamos que uma das razões para a ocorrência desta lacuna é uma possível falta de maturidade matemática, por parte do aluno da Educação Básica, o que limita sua capacidade em lidar com estes conceitos formais. No ensino superior, especificamente na Licenciatura em Matemática, onde já esperamos esta maturidade, não existe um momento que se destina exclusivamente ao tratamento do Conjunto Numérico dos Reais sob a perspectiva de conhecer propriedades pertinentes aos elementos/objetos desse conjunto. Ou seja, estamos privilegiando o ensino deste conjunto unicamente como uma eficiente estrutura algébrica, sem enfatizar os aspectos dos elementos que constituem esse conjunto. Isto remete à maneira em que é apresentada a disciplina de Análise Matemática.

A disciplina de Análise aparece, na maioria vezes, na segunda metade de um Curso de Licenciatura em Matemática e é tida nos Departamentos de Matemática como um diferenciador na formação do Professor de Matemática. Estas instituições, buscando a manutenção do “padrão de excelência da disciplina”, engessaram sobremaneira, ao longo do tempo, a metodologia de abordar tais conteúdos. Isto, talvez, possa encontrar uma explicação na, já discutida aqui, dificuldade de compilação destes conteúdos de uma maneira formal e concisa. Realmente, este formalismo que surgiu da obtenção do Conjunto dos Números Reais, transformou o modo de encarar e fazer Matemática, como pode ser notado em Reis (2009, p. 85): “(...) o rigor formal, a partir de então, passou a ser valorizado e perseguido, não só em Análise, mas em todas as áreas que constituem a Matemática Pura.”

Enfatizando este olhar, Baroni, Texeira e Nobre (2004, p. 181) destacam:

(...) concebe-se a Análise Matemática não apenas como uma tentativa de fornecer rigor e fundamento ao Cálculo, mas como um conjunto de objetos histórico-matemáticos, que criaram necessidades que não existiam, e para elas dispensaram esforços que culminaram em uma crise de fundamentos e no estabelecimento de novas concepções. (BARONI, TEXEIRA e NOBRE, 2004, p. 181)

A transição do Cálculo para Análise é o período na formação do Professor de Matemática carregado de receio, angústia, incerteza e, até mesmo, medo por parte do licenciando. É, um momento turbulento que gera muita ansiedade nos alunos.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Normalmente, os tópicos fundamentais das duas disciplinas são os mesmos, entretanto a abordagem e o nível de profundidade são consideravelmente distintos. No Cálculo percebe-se um tratamento “exteriorizado”, no sentido de que a disciplina tem como objetivo ensinar o aluno a derivar e integrar, buscando as aplicações que envolvem esses conceitos. Enquanto que na Análise, são retomados estes mesmos conceitos, só que de uma forma “interiorizada”, do ponto de vista lógico-formal, com objetivo de mostrar os teoremas que justificam os fundamentos do Cálculo.

Como no Cálculo há ênfase aos algoritmos para se efetuar cálculos, privilegiando a memorização e utilização de fórmulas, a compreensão da essência dos Números Reais é um tanto quanto ocultada. Isso acarreta uma série de dificuldades na introdução à disciplina de Análise, que se inicia, comumente, na construção formal e abstrata do Conjunto dos Números Reais, de uma maneira nada lúdica via *Cortes de Dedekind*, (inspirada na Teoria das Proporções de Eudoxo), como em Figueiredo (1975), ou via definição axiomática, como em Lima (1976). E como este conceito de número real é o cerne de toda a disciplina de Análise, o licenciando cria uma série de barreiras a respeito dos conteúdos. O que pode levar a baixos índices de aprovação.

Desde muito cedo os alunos aprendem que a reta \mathbb{R} , dos números reais, é um modelo geométrico utilizado para uma representação do corpo dos Reais: cada ponto de \mathbb{R} representa um número real e vice-versa (cada real corresponde um ponto da reta). Ao estabelecermos essa correspondência biunívoca fica, uma vez, evidenciada a caracterização do conjunto ordenado. Além disso, supondo que a reta não tenha “buracos” fica estabelecida a caracterização de completude do conjunto. Podemos ver esta construção com riqueza de detalhes em Monteiro (1969). Entretanto, isso não é suficiente, do ponto de vista sistemático, formal e organizacional, para mostrar tais caracterizações.

A noção de conjunto enumerável está intimamente ligada ao conjunto \mathbb{N} dos números naturais, o que nos deixa confortáveis ao pensar que estas noções têm bases em um conjunto bem aceito, no sentido que os números naturais podem ocorrer como um processo de contagem. Entretanto, quando se trata da não enumerabilidade dos Reais, a abordagem utilizada por Ávila (2006) é um processo conhecido como *método da diagonal de Cantor*, e para isso é adotado para cada número real sua representação decimal infinita. Particularmente no caso dos números racionais, com representação decimal finita, toma-se uma representação



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

decimal infinita, sem deixar claro como isso é concebido: $0,437=0,4369999\dots$

Na representação decimal infinita está presente um processo infinitesimal que pode, certamente, ser compreendido mais facilmente utilizando-se as séries geométricas, abrindo, assim, a possibilidade de amenizar o impacto sentido pelo aluno ao estudar critérios de convergência para séries de termos positivos.

Quanto aos números irracionais, um dos primeiros que nos é apresentado é o π , em função do estudo do comprimento de uma circunferência. A demonstração da irracionalidade de π , normalmente não é apresentada, mesmo porque não trivial, e o aluno apenas é informado que a expansão decimal desse número é infinita não-periódica. Em muitos casos o professor faz uma abreviação dessa representação que pode levar o aluno a um grande equívoco: $\pi = 3,14$. Isto pode implantar no aluno uma dúvida sobre a representação decimal finita ou infinita.

Abordar todos estes aspectos históricos do desenvolvimento da Análise Matemática requer um esforço muito grande e, às vezes, com a ambição de realizar um estudo detalhado da problemática que envolve o tema, podemos perder a noção de que é exatamente o contrário disso que justifica nossa proposta: Investigar situações específicas, com um real aprofundamento, para trazermos respostas muito mais satisfatórias. Para chegar, de fato, ao reconhecimento da história da Matemática envolvida e fazer o uso da mesma para um melhor olhar sobre a formação de nossos Professores de Matemática, requer, como propõe os Baroni e Nobre (1999, p. 132),

(...) muita cautela, pois se pode incorrer no erro de simplesmente assumir a História da Matemática como elemento motivador ao desenvolvimento do conteúdo. Sua amplitude extrapola o campo da motivação e engloba elementos cujas naturezas estão voltadas a uma interligação entre os conteúdos e sua atividade educacional. Essa interligação se fortalece a partir do momento que o Professor de Matemática tem domínio da história do conteúdo que ele trabalha em sala de aula. (BARONI e NOBRE, 1999, p. 132),

Justificamos nossa pesquisa dada a importância de algumas situações, já levantadas, que envolvem a Análise Matemática. Se por um lado,

(...) disciplinas que compõem a grade curricular da graduação com as quais os egressos que atuam na Educação Básica não conseguem estabelecer vínculos diretos com a atuação profissional não têm razão de permanecer nos currículos de Licenciatura em Matemática; dentre elas é citada pelos estudantes a disciplina de Análise. (BARONI; OTERO-GARCIA, 2011, p. 3).



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Por outro, resultados estatísticos obtidos por Moreira, Cury e Vianna (2005), junto a 14 das principais instituições universitárias e de pesquisa no Brasil, sinalizam na direção de que a disciplina de Análise é tida no meio acadêmico como de grande importância quando se pensa na formação de professores, e por isso deve ser disciplina obrigatória.

Então temos estabelecido esse embate de ideias a despeito da Análise: Por um lado, os licenciandos e os professores da Educação Básica, que não conseguem ver conexão entre os conteúdos abordados na disciplina com sua atuação profissional; por outro, os acadêmicos com a visão de que fundamentos são fundamentos e que sem eles não se consegue justificar cada passagem matemática, e por isso não faz sentido formar um professor sem os conhecimentos advindos da Análise.

Nesse sentido, nossa pesquisa vai em direção da busca de instrumentos que propiciem ao licenciando uma melhor inserção aos conteúdos de Análise, sem estigmas e com um caráter motivador; além da investigação de possíveis formas de atenuar os efeitos dessa problemática na atuação profissional do Professor de Matemática. Baroni e Nascimento (2005) sugerem, para um curso de Formação de Professores de Matemática, a utilização da colocação de Henri Lebesgue, de introduzir os números reais positivos retomando a ideia de medição de segmentos. Essa abordagem pode desencadear alguns conceitos presentes na Análise tais como seqüências convergentes, seqüências de Cauchy e completude.

Metodologia

Buscamos, em algumas referências bibliográficas disponíveis, um maior aprofundamento sobre a problemática, a fim de mapear as mais recentes contribuições neste cenário com a intenção de nutrir uma mais abrangente reflexão, que fomente a discussão para a indicação para uma componente curricular mais atual e que possa contribuir de forma mais efetiva na formação e atuação do professor do ensino básico. Quando pensamos que, aqui no Brasil, a Análise Matemática como linha de pesquisa tem entre 50 e 80 anos, segundo Silva (2009), temos uma clara evidência de como a pesquisa em Ensino de Análise é atual e aberta.

Um panorama da disciplina de Análise nos Cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil mostra que pouco foi mudado após a sua inclusão como componente curricular consolidada. Esse traço é observado na pesquisa de Otero-Garcia (2011) em dois grandes centros de Matemática no Brasil, USP e UNESP, que



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

sob a perspectiva de fazer um mapeamento com relação aos objetivos, conteúdos e bibliografias desta disciplina, se deparou com a seguinte situação:

- 1) Objetivos: os objetivos não destacavam o aspecto da formação inicial do professor de matemática.
- 2) Conteúdo: não se percebeu alterações significativas desde a década de 70, época em que os se consolidaram as disciplinas de Análise.
- 3) Bibliografia: as obras mais comuns são Bartle (1983), Rudin (1976), Ávila (1993), Lima (1976) e Figueiredo (1975).

Em contrapartida, os cursos de formação de Professores de Matemática sofriram profundas modificações políticas e filosóficas. As Licenciaturas passaram por reformulações de projetos político-pedagógicos, baseando-se nas modificações das diretrizes curriculares propostas pelo MEC (PARECER No. CNE/CES 1.302/2001). Entretanto, pouco foi feito com relação ao conteúdo de Análise para atender as sinalizações destas modificações.

Para pensarmos em um referencial teórico a despeito do “Problema” que estabelecemos para nossa pesquisa, firmamo-nos na importância que o tema ganha, quando os professores de Matemática da Educação Básica, aqueles que mais deveriam ser beneficiados pela inclusão/abordagem destes conteúdos matemáticos na graduação, queixam-se da falta de conexão destes assuntos com a sua atuação profissional.

Segundo Curi (2011, p.89): “Em relação aos conteúdos do Ensino Básico que aparecem nos cursos de Licenciatura é preciso repensar sua organização na grade curricular, mas principalmente o enfoque dados a esses conteúdos”. Isso nos leva a refletir sobre a conexão do que é ensinado sobre Números Reais, em um curso de Análise, e o que o professor do ensino básico deve ensinar aos seus alunos.

A partir daí, para alcançarmos os objetivos, a metodologia aqui utilizada foi baseada em uma pesquisa bibliográfica com a intenção de correlacionar fatos históricos com as dificuldades já constatadas em pesquisas de Educação Matemática. Com isso, será possível contato com um maior leque de descrições destas dificuldades encontradas ao longo do tempo.

Resultados e Discussão

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

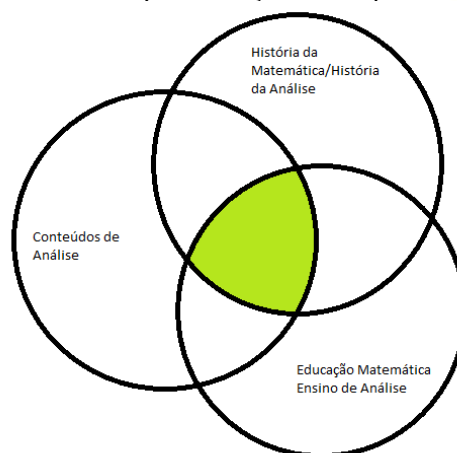
Buscamos, nas áreas de Educação Matemática e História da Matemática, diversos trabalhos com temáticas pertinentes ao nosso problema. Com isso, pudemos revelar, em nosso trabalho, diferentes vertentes e abordagens dadas a uma melhor compreensão sobre o ensino de Análise Matemática na Licenciatura em Matemática no Brasil. Foram verificados enfoques que destacam a cristalização dos conteúdos abordados nas componentes curriculares de Análise Matemática, outros que tratam da pertinência ou não dessa componente nos moldes atuais nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Podemos notar que a Análise Matemática se utiliza muito bem do fato de que

a matemática, como qualquer área do conhecimento humano, tem seu desenrolar evolutivo capaz de caracterizá-la como uma ciência que também se desenvolve a partir da sua própria história. Desse modo podemos buscar nessa história fatos, descobertas e revoluções que nos mostrem o caráter criativo do homem quando se dispõe a elaborar e disseminar a ciência matemática no seu meio sócio-cultural. Cabe-nos, entretanto, o cuidado de saber buscar na história da matemática a medida certa para nos tornarmos capazes de adquirir o espírito presente nesse conhecimento. (MENDES, 2001 p.18)

Com isso, somos conduzidos, então, ao pensamento de que, sempre que possível, devemos considerar todos os aspectos históricos do desenvolvimento teórico dos conceitos específicos da Análise. Principalmente aqueles que julgamos fundamentais na conexão entre o conteúdo de Análise e atuação profissional do professor de Matemática da Educação Básica. Este viés que apresentamos em nossa pesquisa pode ser claramente ilustrada pelo intercepto de três componentes que estão inseridas no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Análise nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Campo de atuação da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Nossa pesquisa subsidiará a elaboração de instrumentos, aderentes à disciplina de Análise, com uma abordagem alternativa, que fuja daquela usual lógico-formal-dedutiva. Com o resultado da aplicação destas atividades, possivelmente em cursos de extensão e/ou disciplina, analisaremos as experiências constituídas.

A ênfase utilizada é fundamentada nos significados dos conceitos, que fortaleça a investigação de questões relevantes do ponto de vista do ensino e aprendizagem escolar, que ajam como uma peça que busque o entendimento antes do rigor (próprio da disciplina de análise, que não privilegie a memorização de fatos matemáticos ou a reprodução de determinados procedimentos e uso mecânico de fórmulas.

Uma prática comum dos professores da disciplina de Análise tem sido expor o conteúdo como se estes tivessem nascido assim, não deixando o aluno perceber o desenvolvimento e o custo histórico a cerca dos mesmos. Queremos propor uma metodologia, através de nossa pesquisa, que complemente de forma substancial a formação do licenciando, oferecendo-lhe ainda no processo de formação, a oportunidade de compreender mais profundamente os números reais.

Esperamos que, com uma melhor abordagem, o licenciando em Matemática obtenha maior proveito da disciplina de Análise Matemática: Tanto no que se refere ao melhor preparo para abordar os números reais na escola básica, quando este já for professor, mas também para fundamental compreensão das ideias e construções lógico-formais da Análise.

Ao refletirmos sobre a nossa atuação como professores do curso de Licenciatura em Matemática da UFRN, nós compreendemos que

(...) cada vez mais, existem professores que empreendem pesquisas sobre a sua prática profissional. Fazem-no porque sentem necessidade de compreender melhor a natureza dos problemas com que defrontam, para poder transformar a sua prática e as suas condições de trabalho. (PONTE, 2004, p 37)

Teremos a oportunidade de aplicar nossa proposta aos alunos de nossa instituição. Com isso, poderemos promover um sistema de colaboração, quando os instrumentos de nossa pesquisa forem aplicados por outros professores que ministrarem Análise Matemática. Certamente, essa troca constante de experiências trará, no médio prazo, benefícios significativos à nossa pesquisa.



Conclusões

Pretendemos com o avanço do desenvolvimento de nossa pesquisa, investigar uma proposta de abordagem preparatória dos conteúdos que permeiam os fundamentos da Análise, baseando-se em fatores histórico-educacionais acerca do tema. E, como dito anteriormente, fornecer ao Licenciando de Matemática uma melhor inserção aos conteúdos de Análise; além de pesquisar possíveis formas de articulação entre os saberes adquiridos na Análise e a atuação profissional do Professor de Matemática.

Visando alcançarmos a meta aqui apontada, nossas reflexões nos revelaram a necessidade de indicar alguns objetivos para o avanço dessa pesquisa: Elaboração de atividades matemáticas, aderentes à disciplina de Análise, que fogem de uma abordagem lógico-formal-dedutiva e levem em consideração os aspectos históricos do conteúdo; Dar subsídios para que o formador do professor de Matemática da Educação Básica possa utilizar em seu trabalho na Licenciatura; Colher e analisar experiências didáticas constituídas no oferecimento de cursos de extensão e/ou disciplina, com essa temática, cujo público alvo seja formado por professores da Educação Básica e licenciandos em Matemática.

Com a preocupação sobre o ensino de Análise nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil, nossas reflexões fornecem aos educadores matemáticos uma ideia que inclui uma perspectiva histórica para o desenvolvimento de conteúdos que permeiam a componente curricular de Análise Matemática visando uma aprendizagem mais significativa por parte dos futuros professores de Matemática do ensino básico.

Entendemos que os formadores de professores de Matemática necessitam se valer mais das pesquisas e estudos que examinam e compreendem como aqueles futuros professores de Matemática desenvolvem melhor seu nível de raciocínio e de maturidade matemática quando cursam a componente curricular de Análise Matemática.

Portanto, é importante ressaltar que o professor formador dê grande destaque ao fato de que a real compreensão e apropriação dos conteúdos de Análise, efetivamente, transformam para melhor a atuação do professor no ensino básico. Mesmo que a conexão daqueles conceitos matemáticos que são ensinados em suas aulas não seja tão direta com os tópicos de Análise.

Referências Bibliográficas



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

AVILA, G. S. S. **Análise Matemática para Licenciatura**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2006. 246 p.

AVILA, G. S. S. **Introdução à Análise Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1993. 254 p.

BARONI, R. L. S.; NASCIMENTO, V. M. Um Tratamento, Via Medição, para os Números Reais. In: SADE, L. A. (Org.), **Coleção História da Matemática para Professores**, Brasília: SBHMat, 2005. 35 p.

_____; NOBRE, S. R. Pesquisa em História da Matemática e suas relações com a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: UNESP, 1999. p. 129-137.

_____; OTERO-GARCIA, S. C. Análise Matemática no Século XIX. In: BERTATO, F. M.; D'OTTAVIANO, I. M. L. (Org.), **Coleção História da Matemática para Professores**, Campinas: SBHMat, 2013. 94 p.

_____; TEIXEIRA, M. V.; NOBRE, S. R. A Investigação Científica em História da Matemática e suas Relações com o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 164-185.

BARTLE, R. G. **Elementos de Análise Real**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1983. 429 p.

BERLINGOFF, W. P.; GOUVÊA, F. Q. **A Matemática através dos Tempos**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2008. 279 p.

BRASIL, Ministério da Educação. Parecer CNE/CES 1.302/2001. Aprovado em 06/11/2001. Brasília, 2001. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12991>.

Acesso em 05/11/2013.

CIANI, A. B.; RIBEIRO, D. M.; JÚNIOR, M. A. G.. Formação de Professores de Matemática: um Ponto de Vista de Egressos. In: IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática, 2006, Caxias do Sul. **Anais do IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2006.

CURI, E.A formação Inicial de Professores para Ensinar Matemática: Algumas Reflexões, Desafios e Perspectivas. **Rematec**, Natal, a. 6, n. 9, junho de 2011.

FIGUEIREDO, D. G. **Análise I**. Rio de Janeiro: LTC, 1975. 259 p.

LIMA, E. L. **Curso de Análise**.v. 1. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, CNPq, 1976. 344 p.

MENDES, I. A. **O Uso da História no Ensino da Matemática**: reflexões teóricas e experiências. Belém: EDUEPA, 2001. 90 p.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

MENDES, I. A. A Investigação Histórica como Agente da Cognição Matemática Sala de Aula. In: Mendes, I. A.; FOSSA, J. A.; VALDÉS, J. E. N. **A História como um Agente de Cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006. Cap. 2, p. 79-136.

MONTEIRO, L.H. JACY. **Elementos de Álgebra**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1969. 552 p.

MOREIRA, P. C.; CURY, H. N.; VIANNA, C. R. Por que a Análise Real na Licenciatura? **Zetetiké**, Campinas, v. 13, n. 23, p. 11-42, jan./jun. 2005.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. S. **A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 116 p.

MOREIRA, P. C.; FERREIRA, M. M. C. O que é número real? OS números reais na formação do professor da Educação Básica. In: CURY, H. N.; VIANNA, C. R. (Org) **Formação do Professor de Matemática: reflexões e propostas**. Santa Cruz do Sul: IPR, 2009, p. 49-94.

OTERO-GARCIA, S. C. **Uma Trajetória da Disciplina de Análise e um Estado do Conhecimento sobre seu Ensino**. 2011. 528 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

OTERO-GARCIA, S. C.; MARTINES, P. T.; GOMES, D. O.; BARONI, R. L. S. A Disciplina de Análise em cursos de formação de Professores de Matemática: Quatro Momentos numa Pesquisa em Movimento. In: X Congresso Nacional de Educação, 2011, Curitiba. **Anaisdo X EDUCERE, Curitiba: PUCPR, 2011**.

PINTO, M. M. F. Discutindo a Transição dos Cálculos para a Análise Real. In: LAUDARES, J. B.; LACHINI, J. (Org) **A Prática Educativa sob o Olhar de Professores de Cálculo**. Belo Horizonte: Fumarc, 2001. p. 123-145.

PONTE, J. P. Pesquisar para compreender e transformas a nossa própria prática. **Educar em Revista**, Lisboa, n. 24, p. 37-66, 2004.

REIS, F. S. Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org.), **Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e Debates**. Recife: SBEM, 2009. v. 5., p. 81-97.

RUDIN, W. **Principles of Mathematical Analysis**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1976. 342 p.

SILVA, C. P. **Aspectos históricos do desenvolvimento da Pesquisa Matemática no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física/SBHMAt, 2009, 127 p.