



ESTUDO DE TRÊS LIVROS DE PRÉ-CÁLCULO: UMA ABORDAGEM DE CONCEITOS E REPRESENTAÇÕES PARA CURSOS DE ENGENHARIA

Nancy Tiemi Isewaki – nancyisewaki@gmail.com

PUC MG, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
Av. 31 de Março, acesso 9 – prédio 20 – sala 210
30535 901– Belo Horizonte – Minas Gerais

João Bosco Laudares – jblaudares@terra.com.br

PUC MG, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
Av. 31 de Março, acesso 9 – prédio 20 – sala 210
30535 901– Belo Horizonte – Minas Gerais

Resumo: Neste artigo são apresentados os resultados parciais de um levantamento comparativo de três livros de pré-cálculo como parte de uma pesquisa de mestrado. Verificou-se se os conceitos matemáticos são apresentados de forma a facilitar o processo de aprendizagem dos estudantes. Foi feita uma revisão teórica contemplando as representações semióticas, o cálculo diferencial integral e o seu ensino, além de algumas considerações a respeito do pré-cálculo. São criadas oito categorias, das quais quatro consideram a representação semiótica (verbal, aritmética, algébrica e geométrica). A comparação foi feita quanto ao conteúdo de funções. Foram realizadas duas análises: uma quantitativa, da presença das categorias estudadas no conteúdo dos livros, e a outra qualitativa. Nas considerações finais tem-se uma análise preliminar do comparativo dos três livros estudados em relação ao conteúdo, seu desenvolvimento e sua viabilidade/eficiência para o estudo de cálculo.

Palavras-chave: Pré-cálculo, cursos de Engenharia, Conceitos, Representações.

1 INTRODUÇÃO

O cálculo diferencial e integral é parte da base científica dos cursos de engenharia que tem sua importância devido ao estudo de fenômenos físicos da ciência e da tecnologia, constituindo a base da formação do engenheiro.

Pesquisas e estudos indicam a deficiência que o estudante chega na universidade para cursar os cursos de Ciências exatas, especialmente em Matemática, Física e Química, o que justifica as inúmeras pesquisas que são realizadas nas áreas de educação matemática e educação em engenharia.

Parte-se então de duas justificas fundamentais: o cálculo como ferramenta aos cursos de engenharia, e os problemas relacionados à tão discutida falta de base dos alunos ao adentrar nos cursos de engenharia.

Também é significativo estudar a formação de professores de cálculo para cursos desta área. O habitus professoral de um professor de Cálculo não o permite se libertar da necessidade de insistir no processo lógico matemático utilizado na construção do cálculo, na formalização dos conceitos, na importância dessa ciência como suporte para as outras disciplinas. No entanto,

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



as condições estruturantes das escolas não contribuem para as melhores práticas pedagógicas, uma vez que o cenário encontrado reflete carga horária reduzida, turmas numerosas e conteúdos programáticos extensos. (LACHINI, 2001)

É característico no ensino de cálculo a prevalência da técnica sobre o significado. O que se quer dizer é que os professores assumem a responsabilidade de realizar as demonstrações em sala de aula, mas no sistema de avaliação o aluno precisa resolver exercícios, ou seja, utilizar de técnicas para o cálculo de limites, derivadas, antiderivadas e integrais. (REZENDE, 2003)

Luz (2011) defende que no ensino superior é notória a ausência de certas ideias e problemas de Cálculo, que culminam na deficiência de conceitos, denominado por Rezende (2003) de “esvaziamento semântico da disciplina de Cálculo”. Para os dois autores, tal situação é ao mesmo tempo causa e consequência da crise de identidade na disciplina de Cálculo no ensino superior.

Muitos estudantes ao iniciar os estudos de nível superior em uma disciplina de Cálculo consideram que o conhecimento matemático desenvolvido na Educação Básica e no Ensino Médio não possuem relação com os conteúdos apresentados (BARUFI, 1999). Para esse problema, Barufi (1999) aponta a necessidade de entender como os significados matemáticos são construídos e como acontece a relação entre o conhecimento matemático desenvolvido na escola e no curso de Cálculo.

A situação de “fracasso no ensino de cálculo” não é local e muito menos exclusiva às particularidades institucionais. O contexto é geral e as instituições de ensino possuem motivos para se preocupar. (REZENDE, 2003)

Constitui-se como objetivo geral do levantamento realizado e aqui apresentado, avaliar e comparar se os livros-textos de Pré-Cálculo apresentam os conceitos matemáticos de forma a facilitar o processo de aprendizagem dos estudantes.

Inicialmente fez-se uma pesquisa bibliográfica para contextualizar as representações semióticas, a situação do ensino de cálculo e a necessidade de disciplinas como o Pré-cálculo. Em seguida, apresentam-se a metodologia utilizada no estudo, os resultados encontrados e as considerações finais.

2 REVISÃO TEÓRICA

Discutem-se nessa revisão teórica as representações semióticas no ensino de Matemática, a contextualização do ensino de cálculo diferencial e integral e o Pré-cálculo como ferramenta de apoio à aprendizagem.

2.1 Representações semióticas de Duval

Nas premissas de Duval (2016), os diversos signos utilizados para representar o conhecimento matemático são denominados como Registros de Representações Semióticas (LUZ, 2011). As representações semióticas permitem a comunicação dentro da matemática e por isso tornaram-se um importante instrumento de pesquisa dentro da aprendizagem matemática. (MACHADO, 2016) A grande variedade de representações semióticas na Matemática pode ser percebida através dos “(...) variados sistemas de numeração, as variadas formas de visualização e também argumentação visual, gráficos, diagramas e os esquemas, as escritas algébricas e formais ou mesmo a linguagem natural” (LUZ, 2011, p.55).

Duval (2016) explica ainda que em uma resolução de problemas por mais que haja o predomínio ou facilidade de visualização de um tipo de registro, sempre haverá a possibilidade de conversão desse registro para outro tipo. Conjecturando, Duval afirma que “(...) a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas”. (DUVAL, 2016, p.15)

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



2.2 Cálculo Diferencial e Integral

O termo cálculo tem origem no latim *calculus*, que significa seixo ou pedrinha. Inicialmente, na Aritmética, o termo cálculo denotava os sistemas de contagem. No entanto, possui um sentido amplo, envolvendo a variação e o movimento. (ZUIN, 2001)

“O cálculo é uma ferramenta extremamente útil, pois a variação de grandezas e a necessidade de aproximações locais é uma problemática presente em praticamente todas as áreas de conhecimento” (BARUFI, p.3, 1999). Isso justifica a presença do Cálculo na grade curricular da maior parte dos cursos de graduação superior da área exatas entre outros.

Considerada uma das maiores realizações da inteligência humana, o Cálculo é uma matéria fascinante (STEWART, 2016). O desenvolvimento da ciência e tecnologia foi alavancado pelo Cálculo, que não se resume apenas na determinação numérica de tangentes, áreas e volumes. Dentre as inúmeras aplicações, pode-se citar os diversos ramos da Engenharia, Física, Química, Biologia, Medicina, Astronomia, Economia, Administração e até mesmo a Psicologia, Linguística e Ciências Políticas. (ZUIN, 2001)

2.3 Ensino de Cálculo Diferencial e Integral

Muito se tem discutido e estudado sobre o chamado fracasso no ensino de Cálculo, mas considerando a história e a origem desse insucesso, pode-se verificar que as causas iniciam juntamente com o ensino de Cálculo. O desconforto com relação ao ensino de Cálculo não é local, cultural ou ainda de origem sócio econômica. A literatura especializada internacional também tem publicado trabalhos científicos relatando dificuldades encontradas nas aprendizagens dos conceitos básicos de Cálculo. (REZENDE, 2003)

Motivados em mapear os pesquisadores e pesquisas que envolveram o ensino de Cálculo I, Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013) fizeram uma investigação de todos os artigos publicados entre os anos de 2003 a 2012 no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE. Foram analisados 3543 trabalhos, dos quais apenas 59 (1,66%) tratam do assunto ensino de Cálculo. Constataram ainda que 89,8% dos autores publicaram apenas um artigo e nenhum deles ultrapassou o número de três publicações sobre o mesmo assunto. Isso demonstra que os autores encerraram suas pesquisas ou procuraram outros congressos para publicarem seus trabalhos, possibilidades que precisam ser confirmadas através de novos levantamentos. (WROBEL, ZEFERINO, CARNEIRO, 2013)

Nasser (2016) realizou para o XII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) um levantamento das principais publicações dos últimos 15 anos que envolviam as investigações sobre o ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral no ensino superior. Foi constatado que as dificuldades em construir fundamentos intuitivos para conceitos matemáticos mais elaborados têm resultado em altos índices de reprovação e evasão nos cursos de cálculo, o que têm motivado os trabalhos que busquem soluções para reverter esse quadro. Normalmente, constata-se que o conceito de função é o vilão das dificuldades dos alunos.

Barbosa (2004) verificou que as argumentações a respeito do alto índice de reprovação estavam presentes nos cursos de engenharia da Pontifícia Universidade Católica do estado do Paraná – PUCPR: “Em 2002, os índices, em muitos cursos, atingiram a reprovações de 50%, ou seja, dentro das turmas de Engenharias, dos alunos matriculados, que cursavam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, a metade reprovava”. (BARBOSA, 2004, p.9)

2.4 O Pré-cálculo

Professores de cálculo alegam que uma das dificuldades no ensino de cálculo está no fato de que alguns estudantes não conseguem ler, resolver problemas e interpretar os resultados matemáticos. (MACHADO, 2008)

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Rezende (2003, p.13) afirma que para alunos e professores “(...) as dificuldades de aprendizagem relacionadas a limite estão associadas muito mais às suas dificuldades em manipulações algébricas (fatoração de polinômios, relações trigonométricas, simplificações algébricas, “produtos notáveis”, etc) do que à sua interpretação analítica”.

O calouro de um curso superior de matemática, física, engenharia, economia, administração ou mesmo biologia fica desorientado perante conceitos novos em disciplinas como matemática básica, cálculo diferencial e integral, álgebra linear e geometria analítica, as quais exigem independência de pensamento. O ensino médio, em geral, não apresenta esses conceitos de maneira que se forme, na mente do aluno, um único corpo de conhecimento que deve visar a um propósito bem definido. (SAFIER, 2003, p. 5)

Para amenizar essa questão, algumas universidades de ensino superior têm ofertado aos alunos uma disciplina de pré cálculo, com objetivo de nivelar o conhecimento dos alunos, principalmente os conhecimentos básicos do Ensino Médio/Profissionalizante. (MACHADO, 2008)

Rezende (2003) concorda que faltam conteúdos de Matemática básica no aluno recém-egresso do ensino médio. No entanto, ressalta que a falta de base não é restrita ao conteúdo de Cálculo, sendo que em outras disciplinas os resultados não são catastróficos como no caso do Cálculo.

3 METODOLOGIA

O conhecimento é um processo de descoberta, construído pelo pensar humano. Conhecer é saber o significado, absorver experiências vividas individualmente ou em grupo, explicar a realidade contextualizada, compreender a rede de relações dinâmicas e em constante transformação. (VAZ, 2010)

O objeto de estudo da educação matemática é a elaboração de conceitos e teorias compatíveis com as particularidades do saber matemático. A didática matemática é uma das ferramentas que permite vincular a prática pedagógica com a teoria da pesquisa acadêmica, com intuito de fortalecer a compreensão dos conceitos matemáticos. (PAIS, 2015).

O livro texto interfere na parte metodológica a ser desenvolvida pelo professor, é um roteiro precioso, referência para o cumprimento do plano de ensino. O conteúdo abordado é o mesmo, mas a forma de apresentação traduz a maneira individual de trabalhar de cada autor. Para os estudantes, o livro didático é um objeto de aprendizagem facilitador, um complemento das aulas. (VAZ, 2010)

Para verificar como os conceitos matemáticos são trabalhados e apresentados aos estudantes, fez-se a avaliação de três livros textos de Pré-cálculo. Adotou-se como padrão de análise um quadro composto por oito indicadores, dos quais os quatro primeiros consideram os conceitos de representação semiótica baseado na teoria de Duval (2016), e os outros quatro contemplam padrões elencados pelos pesquisadores.

Elencou-se para comparação o conteúdo de **Funções**, visto que, de acordo com Adami, Dornelles Filho e Lorandi (2016) as funções descrevem os fenômenos da natureza e a compreensão sólida do conceito de função (propriedades, domínio, imagens, gráficos) e permite uma transição mais suave para o estudo do Cálculo Diferencial e Integral.



3.1 Livros textos adotados

Apresentam-se abaixo os livros textos adotados para essa pesquisa:

Quadro 1: Livros textos adotados para análise

Livro	Título	Autor (es)	Edição	Editora	Ano
Livro 1	Teorias e problemas de Pré-cálculo	SAFIER, Fred	2ª	Bookman	2011
Livro 2	Pré Cálculo uma preparação para o cálculo	AXLER, Sheldon	2ª	LTC	2016
Livro 3	Pré-Cálculo	ADAMI, A. M. ; DORNELLES FILHO, A. A. ; LORANDI, M. M.		Bookman	2015

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

3.2 Indicadores de análise

Adotou-se como padrão de análise o Quadro 2, de forma a identificar a presença ou não dos itens definidos pelos pesquisadores:

Quadro 02: Indicadores padrão para análise

CONTEÚDO: FUNÇÕES			LIVROS		
Fundamentação	Indicador	Questionamento	1	2	3
Conceitos matemáticos Duval (2016)	I1	O autor utiliza da Representação Verbal ?			
	I2	O autor utiliza da Representação Aritmética ?			
	I3	O autor utiliza da Representação Algébrica ?			
	I4	O autor utiliza da Representação Geométrica ?			
Pesquisadores	I5	O autor introduz o conceito do conteúdo com situação motivadora ou situação problema para iniciar o capítulo do conteúdo tratado?			
	I6	O autor utiliza de alguma motivação histórica referente ao conteúdo?			
	I7	Em algum momento há utilização, ou sugestão, para utilizar aplicativos ou softwares matemáticos?			
	I8	O autor utiliza de aplicações interessantes para fixar o conteúdo?			

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

4 ANÁLISE DOS INDICADORES

Os resultados deste artigo serão apresentados de maneira quantitativa (dados do quadro 03) e qualitativamente (análise dos pesquisadores).



4.1. Análise quantitativa dos indicadores

Quadro 03: comparação quantitativa dos indicadores

CONTEÚDO: FUNÇÕES			LIVROS		
Fundamentação	Indicador	Questionamento	1	2	3
Conceitos matemáticos Duval (2016)	I1	O autor utiliza da Representação Verbal ?	SIM	SIM	SIM
	I2	O autor utiliza da Representação Aritmética ?	NÃO	SIM	SIM
	I3	O autor utiliza da Representação Algébrica ?	SIM	SIM	SIM
	I4	O autor utiliza da Representação Geométrica ?	SIM	SIM	SIM
Pesquisadores	I5	O autor introduz o conceito do conteúdo com situação motivadora ou situação problema para iniciar o capítulo do conteúdo tratado?	NÃO	NÃO	SIM
	I6	O autor utiliza de alguma motivação histórica referente ao conteúdo?	NÃO	SIM	NÃO
	I7	Em algum momento há utilização, ou sugestão, para utilizar aplicativos ou softwares matemáticos?	NÃO	SIM	SIM
	I8	O autor utiliza de aplicações interessantes para fixar o conteúdo?	SIM	SIM	SIM

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

4.2. Análise quantitativa dos indicadores

Livro 1: SAFIER (2011)

O livro Teoria e problemas de pré-cálculo está estruturado em 44 capítulos nos quais são tratados os conteúdos: Operações algébricas básicas, Equações e Inequações, Funções e Gráficos, Trigonometria, Matrizes e Determinantes, Geometria analítica de seções cônicas e Matemática Discreta. Dispõe de mais de 600 problemas com o passo a passo de resolução.

Nota-se na apresentação do livro uma preocupação por parte do autor para a formalização de conceitos matemáticos essenciais para uma boa realização de disciplinas como o Cálculo Diferencial e Integral.

Em relação aos conceitos matemáticos do conteúdo Funções, verificou-se que as representações verbal (I1) e algébrica (I3) são utilizadas constantemente pelo autor. A representação geométrica (I4) é utilizada apenas duas vezes, através das figuras de um diagrama e de um gráfico. A representação aritmética (I2), através de tabelas, não foi utilizada na apresentação dos conceitos matemáticos, mas foi cobrada na resolução dos exercícios.

O conteúdo de funções é apresentado diretamente através das definições e exemplos algébricos, não há utilização de situação motivadora ou situação problema (I5).

Em resposta ao indicador I8, sobre as aplicações interessantes para fixar o conteúdo, dentre os vinte e três exercícios (problemas resolvidos e problemas complementares), apenas sete exercícios são contextualizados, ou apresentam situações de aplicações das funções. Os demais exercícios resumem-se às expressões: “calcule”, “determine”, “mostre” “encontre e escreva na forma mais simples”.

Não foram encontrados os itens descritos nas questões I6 (motivação histórica) e I7 (utilização ou sugestão para utilização de aplicativos ou softwares matemáticos).



Livro 2: AXLER (2016)

O livro tem como principal objetivo preparar os estudantes para o êxito em um curso de cálculo. Trata-se de um livro texto planejado para ser lido, onde o layout e a escrita induzem a leitura e à compreensão dos estudantes. Concentra um maior número de explicações, incluindo exemplos de conceitos para a concretização das ideias. Também há situações problemas aplicadas que variam em grau de dificuldade e objetivos, de forma que os estudantes possam aprimorar as habilidades algébricas e a compreensão conceitual. (AXLER, 2016)

O conteúdo de funções é tratado no capítulo 1, sendo introduzido pela imagem de René Descartes explicando o sistema de coordenadas para a Rainha Christina da Suécia, trabalho publicado em 1637. Foi a única menção ou motivação histórica tratada no capítulo, o tema não é retomado (I6).

Após explicar cada uma das seções que serão tratadas no capítulo e os objetivos com o conteúdo Funções, apresenta-se a definição e exemplos. Não é feito através de alguma situação motivadora ou situação problema (I5). Apenas no exemplo 02 há um exercício que relaciona o cálculo do imposto de renda através de funções. Além dessa aplicação, há atividades que contemplam uma corrida de quatro milhas em uma montanha e a troca de moedas em um câmbio de aeroporto (I8). No entanto, há predomínio por exercícios de cálculo algébrico. Algumas seções propõem o uso da calculadora e do software *WolframAlpha* para a resolução dos exercícios (I7).

Em relação às representações dos conceitos matemáticos (I1 a I4), a representação verbal é utilizada em todo o capítulo, iniciando pela primeira definição de função: “Uma função associa cada número de um dado conjunto de números reais, chamado domínio da função, a exatamente um número real” (AXLER, p. 40, 2016) Depois de explicar as representações das funções por letras, trabalha-se com as representações algébricas. A representação aritmética possui uma sessão a parte, através do título: “Funções por meio de tabelas”. O mesmo acontece com a representação geométrica apresentada na sessão: “O gráfico de uma função”.

Livro 3: ADAMI, DORNELLES FILHO, LORANDI (2015)

Os autores descrevem que o objetivo do livro é ser uma referência principalmente sobre o conteúdo de funções, conteúdo essencial para um bom desempenho no Cálculo Diferencial e Integral. Através de oito capítulos propõem uma preparação para o cálculo, tratando de funções e suas características, definições, gráficos e aplicações, além de noções intuitivas de limites.

A estrutura do texto prioriza a definição de conceitos e a resolução de problemas. Utilizam da interpretação de gráficos e de biografias de matemáticos e cientistas. Os problemas podem ser básicos ou complexos, além de alguns incentivarem o uso exploratório de recursos gráficos computacionais. (ADAMI, DORNELLES FILHO, LORANDI, 2016)

O conteúdo função é tratado no capítulo 2, sendo introduzido pela situação motivadora (I5) que retrata a produção de automóveis de uma montadora entre os anos de 1997 e 2007. A situação é analisada de forma verbal, definindo-se funções através dos dados da tabela, representado algebricamente e sob a forma de gráficos.

Em relação às questões sobre as representações semióticas (I1 a I4), pode-se afirmar que os autores utilizaram das premissas elencadas pelos pesquisadores como critérios de análise. Além dessas representações estarem presentes nas partes introdutórias do capítulo, na formalização dos conceitos, na página 23, item 2.3 Representação de uma função, os autores descrevem as quatro representações: item 2.3.1 Forma verbal; item 2.3.2 Tabela de valores (aritmética); item 2.3.3 Fórmula (algébrica) e item 2.3.4 Gráfico (geométrica).



Na página 26 os autores enaltecem a importância da representação gráfica, incentivando que os estudantes desenhem os gráficos em papel quadriculado, mas que também utilizem dos recursos gráficos verificando se as calculadoras permitem a representação gráfica, além da verificação de algum software matemático como MATLAB, Scientific Notebook ou WinPlot (I7).

Não foi detectada presença de motivação histórica referente ao conteúdo (Q6), apenas uma citação na página 35 referente ao físico inglês James Joule (1818-1889) relatando rapidamente seus estudos sobre energia até a definição da Lei de Joule em função da existência de um exercício que envolvia energia cinética.

Para fixar o conteúdo esse livro foi o que mais utilizou de aplicações interessantes (I8), trabalhando com exercícios dos mais diversos assuntos tais como: crescimento populacional, variação de temperatura, comparação de máximos e mínimos de um gráfico com o trilho de uma montanha russa, energia cinética, custo, faturamento, cálculo de área, produtividade de lavouras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou o resultado parcial de uma dissertação de mestrado onde serão analisados de forma mais aprofundada cerca de cinco livros, com intuito de colaborar com um ensino mais significativo do cálculo na engenharia.

Elencou-se o conteúdo de Funções para realizar o comparativo de três livros textos de pré-cálculo através de oito indicadores criados pelos autores desse artigo. Fez-se uma análise quantitativa, quando se verificou a presença ou não dos oito indicadores e uma análise qualitativa, caracterizando individualmente as obras estudadas.

Nas três obras analisadas foi constatada a presença das representações verbal, aritmética, algébrica e geométrica, o que reflete uma evolução na maneira na qual os conceitos são apresentados nos livros textos, visto que, de acordo com Duval (2016) o conceito de um objeto é atingido quando o estudante é capaz de mobilizar simultaneamente pelo menos dois registros semióticos, transitando entre eles.

Apesar dos três livros apresentarem aplicações interessantes para fixar o conteúdo, apenas o Livro 3 utilizou de uma situação motivadora (contextualizada) para iniciar o conceito de Função. Verificou-se que a motivação histórica foi utilizada brevemente apenas no Livro 2.

Em relação à utilização ou sugestão para utilizar de recursos gráficos ou tecnológicos como aplicativos ou softwares matemáticos, os Livros 2 e 3 já incentivam o uso dessas ferramentas. Esses resultados parciais serão confrontados com os próximos resultados, de modo a identificar como os livros textos trabalham os conceitos matemáticos, para futuramente desenvolver uma proposta para itens de estudo de Pré-cálculo para cursos superiores da área de engenharias, como suporte à compreensão dos conceitos fundamentais da Matemática básica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, A. M.; DORNELLES FILHO, A. A.; LORANDI, M. M. Pré-cálculo. Porto Alegre: Bookman, 2015.

AXLER, S. **Pré Cálculo uma preparação para o cálculo**. Trad. Maria Cristina Varriale e Naira Maria Balzaretta. 2 ed. - Rio de Janeiro : LTC, 2016.



BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral**. Curitiba, 2004, 101 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Educação, Pontífca Universidade Católica do Paraná. Disponível em: http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=291 . Acesso em 24 abr 2017.

BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. São Paulo, 1999, 184f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representações semióticas**. Campinas: Papirus, 2016. Cap. 1, p. 11-34.

LACHINI, J. Subsídios para explicar o fracasso de alunos em cálculo. In: LACHINI, J.; LAUDARES, J. B. (Orgs). **A prática educativa sob o olhar de professores de cálculo**. Belo Horizonte: Fumarc, 2001. p. 146-190.

LUZ, V. M. da. **Introdução ao cálculo: uma proposta associando pesquisa e intervenção**. Belo Horizonte: UFRJ, 2011. 149 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós graduação em Ensino de Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MACHADO. R. M. **A visualização na resolução de problemas de cálculo diferencial e integral no ambiente computacional MPP**. Campinas, SP: 2008. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representações semióticas**. Campinas: Papirus, 2016. Cap. 1, p. 11-34.

NASSER. L. **Educação matemática no ensino superior-GT4 da SBEM texto 2: ênfase nas pesquisas envolvendo o cálculo**. 2016. XII Encontro Nacional de Educação Matemática. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5197_4401_ID.pdf. Acesso em 20fev 2016.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**; uma análise da influência francesa. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015. 136p.

REZENDE, W. M. **O ensino de cálculo: Dificuldades de natureza epistemológica**. São Paulo: USP, 2003. 450 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SAFIER, Fred. **Teorias e problemas de Pré-cálculo**. Trad. Adonai S. Sant'Anna. Porto Alegre: Bookman, 2003.

STEWART, J. **Cálculo**: volume I. Tradução Helena Maria Ávila de Castro, Revisão técnica Eduardo Garibaldi. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 680p.

VAZ, I. do C. **Os conceitos de limite, derivada e integral em livros didáticos de cálculo e na perspectiva de professores de matemática e de disciplinas específicas em cursos de engenharia.** Belo Horizonte: Cefet, 2010. 176 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação Tecnológica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

ZUIN, E. de S. L. Cálculo uma abordagem histórica. In: LACHINI, J.; LAUDARES, J. B. (Orgs). **A prática educativa sob o olhar de professores de cálculo.** Belo Horizonte: Fumarc, 2001. p. 13-38.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. **Um mapa do ensino de cálculo nos últimos 10 anos do Cobenge. 2013.** XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Disponível em: http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/117437_1.pdf . Acesso em 10 mar 2017.

STUDY OF THREE PRE-CALCULATION BOOKS: AN APPROACH TO CONCEPTS AND REPRESENTATIONS FOR ENGINEERING COURSES

Abstract: *In this paper we present the partial results of a comparative survey of three pre-calculation books as part of a master's research. It was verified if the mathematical concepts are presented in a way that facilitates the learning process of the students. A theoretical revision was made contemplating the semiotic representations, the integral differential calculus and its teaching, besides some considerations regarding the pre-calculation. Eight categories are created, of which four consider semiotic representation (verbal, arithmetic, algebraic and geometric). The comparison was made regarding the content of functions. Two analyzes were carried out: one quantitative, of the presence of the categories studied in the content of the books, and the other qualitative one. In the final considerations we have a preliminary analysis of the comparative of the three books studied in relation to the content, its development and its viability / efficiency for the calculation study.*

Key-words: *Pre-calculus, Engineering courses, Concepts, Representations.*

Organização



Promoção

