Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos com o Cálculo Integral em Volumes de Figuras Sólidas Utilizando o Geogebra 3D

Janaína Cardoso da Silva (mestranda)[1]

GD6 – Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação à Distância.

Resumo: A pesquisa apresenta como objetivo geral Analisar como o futuro professor de Matemática Formula e Resolve Problemas Matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes a partir do aplicativo Geogebra 3D, explorando os significados formal e referencial, vinculado aos objetivos específicos: Propor aos futuros professores de Matemática formular e resolver problemas matemáticos a partir do Geogebra 3D com o Cálculo Integral de Volumes, atribuindo significados formal às ideias matemáticas; Propor aos futuros professores de Matemática formular e resolver problemas matemáticos a partir do Geogebra 3D com o Cálculo Integral de Volumes, atribuindo significados referencial às ideias matemáticas; Refletir sobre os aspectos semânticos e sintáticos das Formulações e Resoluções de Problemas Matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes. Sendo a mesma, aplicada no Instituto Federal da Paraíba, iniciando-se com uma pesquisa semi-estruturada feita com o professor da disciplina de Cálculo. Os resultados parciais apontam que o professor Lucas utiliza uma prática escolar diferenciada da tradicional, buscando trazer um pouco do que aprendeu em seu Mestrado em Educação Matemática, refletindo sobre sua prática e tentando corrigir seus erros metodológicos.

Palavras-chave: Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos. Cálculo Integral de volumes. Significados. Explicação dos futuros professores de Matemática. Geogebra 3D.

INTRODUÇÃO

A mudança nas necessidades sócio-culturais levou pesquisadores a buscar um incentivo para que os estudantes sintam mais prazer pela Matemática, desta maneira encontraram na contextualização dos conteúdos uma melhor forma de aumentar a compreensão sobre determinados assuntos, bem como tornar a aprendizagem mais eficaz. Desta forma, o processo de ensino necessitou de algumas mudanças, sendo algumas voltadas para a busca de significados relacionados à aplicação e relevância do conteúdo compreendido em sala de aula no cotidiano do alunado. De forma mais delimitada, vamos abordar a aplicação de um aplicativo como ferramenta metodológica, auxiliar na compreensão do Cálculo Integral no conteúdo de volumes de figuras sólidas, objetivando a utilização da Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos como um caminho a ser seguido em prol do desenvolvimento da educação e do conhecimento mais amplo.

[1] Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: janainacardoso70@gmail.com, orientadora: Profª Drª Kátia Maria de Medeiros.

Infelizmente, notamos que tal importância referente à disciplina ainda não está sendo bem explorada no nível superior, na qual a metodologia de ensino se resume a forma tradicional e puramente expositiva, mostrando definições já prontas, incontáveis demonstrações e raras aplicações, lembrando que todos os pontos citados são necessários ao rigor que a Matemática exige, porém a proposta em questão não é a retirada destes procedimentos, mas, deixar que o aluno possa perceber o verdadeiro significado e relevância do cálculo, construir o conceito em conjunto com o professor e conseguir notar uma aplicação existente através da formulação e resolução de problemas matemáticos, auxiliados pelo aplicativo GeoGebra 3D. Desta maneira, o professor será um mediador no processo de compreensão e aprendizagem de um conhecimento adquirido pelo aluno no decorrer dos seus estudos e, consequentemente obtendo um melhor desempenho nos anos posteriores de seu curso.

Ao referir-se em mudanças na realidade do ensino básico e superior, observamos que tais modificações são desenvolvidas, ainda de forma lenta. Os trabalhos diferenciados nos cursos de Cálculo em suas diversas áreas apoiam--se em uma base criada pela Educação Matemática, devendo a mesma estar enraizada em um pensamento critico, possibilitando a inserção das pessoas no entendimento e na transformação da sociedade.

No demais, posso afirmar que o propósito maior para o tema desta pesquisa se remete as inquietações deixadas como consequência de uma graduação onde foram mostrados poucos significados e aplicações de uma disciplina tão rica em conhecimento e mesmo em seu desenvolvimento. No contrário, foi apresentada em grande parte como uma disciplina frustrante e aterrorizante para os estudantes.

Portanto, visando contribuir para a minimização desta problemática proponho a busca de significado e aplicação do Cálculo Integral no estudo de volumes, com o auxilio da Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos e do GeoGebra 3D como ferramenta metodológica no processo de compreensão do mesmo, objetivando explorar as riquezas em termos de conhecimento que o estudo da Matemática nos propõe.

1.1. Objetivos e questões da investigação

A pesquisa tem como questão norteadora: Como Formular e Resolver Problemas Matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes a partir do aplicativo Geogebra 3D explorando os significados formal e referencial contribuem para a compreensão semântica deste conteúdo dos futuros professores de Matemática?

Tendo em vista a frustração e o terror que a disciplina desenvolve nos alunos, durante o seu curso, devido à utilização de uma metodologia fechada a discussões, percebemos a importância de buscar práticas auxiliares que possibilitem instigar uma nova visão para tal disciplina. Em detrimento de tais possibilidades, tentaremos alcançar os seguintes objetivos:

Objetivo geral: Analisar como o futuro professor de Matemática Formula e Resolve Problemas Matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes a partir do aplicativo Geogebra 3D, explorando os significados formal e referencial.

Objetivos específicos:

- Propor aos futuros professores de Matemática formular e resolver problemas matemáticos a partir do Geogebra 3D com o Cálculo Integral de Volumes, atribuindo significados formal às ideias matemáticas;
- Propor aos futuros professores de Matemática formular e resolver problemas matemáticos a partir do Geogebra 3D com o Cálculo Integral de Volumes, atribuindo significados referencial às ideias matemáticas;
- Refletir sobre os aspectos semânticos e sintáticos das formulações e resoluções de problemas matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes.

A Formulação e Resolução de Problemas Matemáticas e o Cálculo Integral

É fato que em todas as etapas do ensino na perspectiva de formulação e resolução de problemas matemáticos (DANTE, 2010; BROW & WALTER, 2005), os alunos são levados a desenvolver e construir seus conhecimentos, levantando hipóteses e chegando as conclusões, em sua maioria, desejadas. O processo de construção de novos conhecimentos une-se com o já adquirido para desta forma, permitir o avanço na

formação de novos conceitos e modelos matemáticos, gerando um leque de aprendizagem significativa.

A formulação e resolução de problemas matemáticos como metodologia auxiliar à tradicional nos anos de educação básica e superior, deixa notório em pesquisas a evolução do pensamento matemático por parte dos alunos. O encorajamento para expor seus pensamentos e ideias parte de uma multiplicidade de pontos de vista dentro da disciplina, resultante da exploração desta metodologia de formular e resolver problemas.

Portanto, se aluno é estimulado a conhecer novas possibilidades para o ensino e encorajado a fazer perguntas, o mesmo não se deterá a restrita resolução de algoritmos, tão frequentes nas disciplinas de Cálculo. Levando em consideração que qualquer pergunta feita pelo professor e para o professor não é de um modo completamente arbitrário, e sim por uma razão diferente daquela em que apenas o professor é detentor do conhecimento (BROWN & WALTER, 2005, p.25).

Pesquisas mostram que noções de limite e infinito podem ser construídas pelos alunos de forma intuitiva e versátil, ainda de maneira informal desde o Ensino Médio, sem retirar o rigor matemático dos mesmos, ao contrário do que se observa nos primeiros anos dos Cursos Universitários das áreas de Ciências Exatas, Matemática, Engenharia, ou Econômicas, causando a frustração dos alunos e até levando-os a evasão do curso (SANT'ANA e TEDESCO, 2004)

O rigor matemático teve início desde sua gênese, a começar pelas simbologias para descrever estratégias de resolução para os problemas formulados, pode ser observado os símbolos introduzidos por Leibniz, $\int$ e "d", para concluir que a área sob uma curva é composta por muitas faixas retangulares verticais infinitamente finas, com área igual a ydx e cuja soma indicou por $\int ydx$. Fazendo observações geométricas ele verificou que $\mathbf{d}\int ydx$ = ydx e, reciprocamente, que $\int dy$ = y, mostrando a sua relação inversa entre $\int$ e"d".

Formulação e Resolução de Problemas como um caminho metodológico

A formulação e resolução de problemas matemáticos vem sendo estudada desde 1980, ganhou importância devido a suas funções na aprendizagem e no ensino de

Matemática, sendo que estas vão desde a uma melhor compreensão até a exigência de novos pensamentos.

Tal metodologia não se limita as “continhas” sobre as quatro operações básicas, ou com o uso de fórmulas. Segundo Gómez-Granell (2008), possibilita que o aluno resolva um problema envolvendo um ou mais algoritmos ou fórmulas, de maneira que em sua maioria, o aluno consiga entender o “porque” está utilizando este ou aquele procedimento na resolução do problema. A autora também faz referência a dois tipos de significados: o formal e o referencial. Neste sentido, Gómez-Granell (2008, p.262) afirma:

> Os símbolos matemáticos possuem dois significados. Um deles estritamente formal, que obedece a regras internas do próprio sistema e se caracteriza pela sua autonomia do real, pois a validade das suas declarações não está determinada pelo exterior (contrastação empírica). E o outro significado, que poderíamos chamar de ‘referencial’, que permite associar os símbolos matemáticos às situações reais e torná-los úteis para, entre outras coisas, resolver problemas.

Desse modo, a resolução de problemas matemáticos pode contribuir para o desenvolvimento do significado referencial. No caso de lidar com a formulação e resolução de problemas como uma *habilidade básica*, notamos que esta se limita a uma competência mínima e básica, pois a mesma já está implícita para que todos os alunos, por exemplo, usufruam de forma plena a sua cidadania. Por último, temos a interpretação como *metodologia do ensino da Matemática*, mencionada por Dante (2010) como a mais recente e mais frutífera das concepções, pois além de reunir as demais interpretações citadas anteriormente, enriquece e desencadeia conceitos e procedimentos por meio de situações-problema motivadoras.

O ensino de cálculo no currículo de Matemática

O ensino da Matemática enfrenta problemas devido ao mau uso do currículo nas salas de aulas, este é tratado de maneira retrograda e unicamente obrigatório em todos os níveis de ensino, não considerando a interação entre professor e aluno em um ambiente tão rico em conhecimento que é o meio escolar, quando bem aproveitado pelos componentes que o constitui.

Desta forma, D'Ambrósio (2003) mostra os motivos de ensinar a Matemática não apenas como um componente do currículo escolar, mas como uma ciência que deva ser parte de educação geral, algo com significado e significância em seu cotidiano,

preparando o indivíduo para a cidadania e contribuindo para o desenvolvimento de sua criatividade, auxiliando no desenvolvimento de pensamentos críticos e novos conhecimentos. Mesmo com este e outros tantos objetivos importantes, o ensino de Matemática não tem sido satisfatório e, segundo o autor, há risco do desaparecimento da Matemática como disciplina, culpa o professor pela criação de crenças sobre tal ciência, porém notamos desânimo, desde a educação básica até os níveis superiores de ensino, tendo destaque nas disciplinas específicas dos cursos de exatas, logo podemos ser levados à conclusão de que o professor não é o único culpado, mas sim a falta de interação entre o docente e o aluno que acarretam múltiplos episódios nada satisfatórios para o ensino da Matemática e menos ainda dos Cálculos, nos níveis superiores.

A utilização de tecnologias no ensino da Matemática

A Educação Matemática se encontra em constante desenvolvimento, tendo sempre surgido novas metodologias que podem enriquecer cada vez mais o trabalho docente. Neste sentido, Azevedo (2002) em seu artigo intitulado como "Matemática em Movimento: Uma experiência de utilização das novas tecnologias", nela consta uma amostra de que pode ser utilizada as ferramentas disponíveis da época para ensinar, com qualidade, um conteúdo matemático, neste caso foi o conceito de derivadas.

No artigo, foi mostrado que não é de hoje a discursão sobre quais instrumentos são adequados para cada conteúdo. O fato é que não há uma ferramenta de ensino ideal para determinados conteúdos, mas há uma série de adequações feitas por professores e pesquisadores da área que proporcionam aos alunos uma aprendizagem mais significativa.

Nota-se que cada época tem suas necessidades diferenciadas por fatores que vão desde o social ao científico, e por isto, são criados instrumentos de trabalho que se adequem ao período. E foi um destes instrumentos que Azevedo (2002) utilizou para desenvolver a sua pesquisa sobre o conceito de Derivadas. Nela, o autor chamou de "Sociedade da Informação" o século XX, afirmando que o conteúdo das ciências tão complexas e, ao mesmo tempo, tão amplo e breve, que não se pode organizar e aproveitar os conhecimentos sem o auxílio de computadores.

Atualmente, tem-se que usufruir das tecnologias de forma positiva, pois esta tem diversas funções e, dentre elas, as que podem ser usadas com cunho pedagógico. A aplicação das tecnologias, em específico, o uso de aplicativos e da internet em

aplicações do cotidiano foi parte da pesquisa de Azevedo (2002), que mostrou o quanto é interessante a utilização da informática na sala de aula. Mostrou-se que tal ferramenta não apenas é facilitadora organização de atividades curriculares e extracurriculares, mas também podem ser fatores geradores de uma escola mais interativa, sendo uma oportunidade de otimizar a relação professor-aluno, havendo um maior estimulo para o sucesso escolar.

A busca por significados nas aulas de Matemática é um fator de grande motivação para a descoberta de novos métodos coerentes que possam estimular os estudantes a sentirem prazer pela disciplina. Desta forma, Barufi (1999), afirma que conhecer é conhecer o significado do que se estuda, no entanto, o estudo do Cálculo, bem como o seu sucesso está diretamente relacionado com a negociação de significados existente no ambiente de estudo e do potencial do docente – pessoa fundamental para estimular o processo de compreensão do Cálculo Integral, em específico.

Ao levar em consideração o significado literal do Cálculo, ou seja, uma função de mais de uma variável real, nos faz refletir sobre quanto é útil tal conceito, pois, segundo Barufi (1999) a variação de grandezas é a necessidade de aproximações locais está presente em todas as áreas do conhecimento, que atualmente pode ser auxiliada por aplicativos que proporcionem uma valorização no ensino de Cálculo e seus potenciais.

Metodologia

A proposta de pesquisa na qual me disponho a desenvolver é, explorar um pouco mais da Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos nas aulas de Cálculo Integral, em específico nos cursos de Licenciatura em Matemática, tentando desta forma contribuir para amenizar o fracasso e a frustração ocasionada na maioria das vezes nesta disciplina tão rica em conhecimento. O tema a ser trabalhado na pesquisa será: **"***Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes a partir do aplicativo Geogebra 3D explorando os significados formal e referencial",* tendo o Instituto Federal de Campina Grande como possível instituição para pesquisa e aplicação da proposta referida. A pesquisa trata de um estudo de caso e será realizada em momentos: começando com uma entrevista semi-estruturada com o professor da disciplina de Cálculo, para averiguação de suas práticas metodológicas e os resultados obtidos após elas; o segundo momento será a apresentação do aplicativo

Geogebra 3D, com o propósito de instigar as visualizações dos volumes em integrais; finalizando com um terceiro momento, utilizando a Metodologia Formulação e Resolução de Problemas, através do uso do aplicativo Geogebra 3D, no intuito de estimular os estudantes a compreender conceitos, fazê-los o pensar produtivamente, desenvolvendo o seu raciocínio, até que consigam envolver-se com aplicações do conteúdo em seu cotidiano. Todos os momentos com o mesmo objetivo, explorar uma metodologia auxiliar a tradicional visando uma melhor compreensão por parte dos alunos nos cálculos de volumes e, como consequência, do processo, mostrar o Cálculo Integral e algumas possíveis aplicações dentro do conteúdo estudado, buscando significados dentro de um processo de compreensão, concordando com Gómez-Granell(2008).

Segundo Dante (2010), o uso da formulação e resolução de problemas matemáticos possibilita vários aspectos positivos dentro do ensino de Matemática, dentre eles, o poder de comunicação do discente, quando trabalhados na forma oral, valorizando o seu conhecimento prévio e oportunizando-o para uma possível exploração, organização e exposição de seus pensamentos. Desta forma, desenvolvendo o pensamento produtivo, que muito se difere do pensamento reprodutivo. Intuitivamente usados durante as aulas de Cálculo em todas as áreas que o necessitam.

Portanto, a aprendizagem de qualquer ciência torna-se um processo de desenvolvimento progressivo comum e dependente de diversas variantes, indo desde o conhecimento prévio do aprendiz e o seu interesse pelo que está sendo estudado até a prática do docente. Só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum de que o aprendiz dispõe. Logo, a partir desta hipótese, podemos perceber que as barreiras entre a disciplina Cálculo e o interesse do aluno podem ser moldadas de acordo com as práticas docentes, nas quais tanto pode instiga-lo para a busca de algo novo, fazendo-o notar o Cálculo Integral como algo interessante e desafiador, quanto pode fazê-lo frustrar-se com ela. Tendo em nossos objetivos apenas instigar o interesse e melhorar a compreensão para, desta forma, contribuir para uma melhor compreensão e um melhor rendimento dos estudantes na referida disciplina.

Resultados parciais

No primeiro momento da pesquisa, coletamos dados, a partir de uma entrevista semi-estruturada, na qual a entrevista foi realizada com o professor Lucas, atualmente

ministrante da disciplina de Cálculo no Instituto Federal da Paraíba. Durante a entrevista foi proposto o tema Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos com o Cálculo Integral de Volumes, bem como sua prática e um pouco de reflexão sobre a mesma.

O professor Lucas concluiu sua graduação em Licenciatura em Matemática, na Universidade Estadual da Paraíba, onde, na mesma instituição cursou sua Pós-Graduação no Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Leciona há sete anos no Instituto Federal do Rio Grande do Norte, estando há quatro meses no Instituto Federal da Paraíba, com as disciplinas de Cálculo I e II, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Estatística Aplicada e Geometria Euclidiana Plana, nos cursos de Engenharia Ambiental, Química Industrial, Estatística e Administração. Mesmo tendo feito mestrado na área de Ensino, nunca lecionou uma disciplina em Educação Matemática.

O professor Lucas optou por cursar Licenciatura em Matemática, devida à sua facilidade na disciplina durante o Ensino Médio. Atualmente, na posição de professor de Matemática, pensa como um facilitador do conteúdo, fazendo abordagens alternativas visando sempre à compreensão dos mesmos, tentando ser um pouco diferente dos nossos professores de Ensino Fundamental e Médio. Mudou completamente sua visão sobre Matemática, depois de ter passado pelo Mestrado em Educação Matemática, tentando trazer um pouco da didática aprendida durante sua Pós-Graduação para as disciplinas de Matemática Pura.

Semelhante a grande maioria dos alunos nos períodos iniciais dos cursos de exatas, o entrevistado sentiu muita dificuldade, principalmente nas disciplinas Cálculo, Análise e Álgebra, seguida de uma imensa falta de estimulo, interessando-se a partir da disciplina Laboratório de Matemática. Sendo privilegiado, Lucas afirma que suas aulas no Ensino Superior, eram boas, seguidas de didáticas compreensíveis, ficando a desejar apenas o seu próprio interesse em parte do curso. Sentiu-se motivado e, portanto, decidiu transformar-se em um docente de Ensino Superior.

Ao referir-se em pesquisas em Educação Matemática, Lucas relatou sobre sua dissertação, na qual se referia a estudos feito na Educação Básica, constatando que não há muitas pesquisas voltadas para o Ensino Superior, nos estados pesquisados da Paraíba e Rio Grande do Norte, tendo em sua maioria, o foco no conteúdo e Integral pela ementa, encontra-se completa, porém depende de como é passada para os alunos. O professor reclama da falta de base dos alunos, o que seria necessário usar como pré-

requisitos nas disciplinas específicas da Matemática. Relacionando-se ao papel do professor de Matemática, Lucas afirma que o docente e suas práticas podem definir o futuro profissional dentre os alunos, principalmente nas disciplinas específicas do Ensino Superior, sendo um divisor de águas. Lucas afirma que o uso de um aplicativo auxilia na visualização gráfica e tridimensional, fazendo aferições de seus cálculos.

Relacionado ao tema Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos, o professor não tem tanto conhecimento, porém relata que metodologia tem duas vertentes a primeira tendo por finalidade a introdução do conteúdo e a outra de exploração contínua do problema. Sendo que o mesmo apoia a primeira vertente e a utiliza em sua prática cotidiana escolar, prática esta que Lucas faz uma reflexão, sempre que possível, buscando corrigir seus erros e melhorar a sua atuação profissional, já que o mesmo se considera conteudista.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Geraldo. *Cálculo 1 Funções de uma Variável***.** 6ªed. Rio de Janeiro: Ltc Livros técnicos e científicos AS, 1994. 355pg.

AZEVEDO, José. *Matemática em movimento: Uma experiência de utilização das novas tecnologias*. Grupo de Trabalho de Investigação – GTI. 1ª ed. Set, 2002.

BALDINO, Roberto Ribeiro. FRACALOSSI, Aline Schröpfer. *A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática*. Bolema, Rio Claro, SP, vol 26, nº 42B, p. 393-407. Abr, 2012.

BARON, Margaret E; BOS, H.J.M.; *Curso de história da Matemática: origens e desenvolvimento do cálculo*. Trad. do Professor Rudolf Maier. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1985.

BARUFI, M. C. B. A construção/ negociação de significados no curso universitário inicial de cálculo diferencial e integral. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de São Paulo, 1999.

BROWN, S., WALTER. M. *The art of problem posing.* (3ª ed). New York: Routledge, 2005.

BURAK, Dionísio. *Critérios norteadores para a adoção da modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário.* Revista Zetetiké. Ano 2 – n° 2/1994, p. 47-70.

CAMPOS, Lídio Mauro Lima.. *Uso de ferramentas educacionais na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Disponível em tecnologiasnaeducação. pro.br/revista/a1n1/art14.pdf. consultado em 30 Nov. 2011*

CARNEIRO, José Paulo; WAGNER, Eduardo. *Vale a pena estudar Cálculo?*. Revista do Professor de Matemática, n°53, p.18-21.SBM, 2004.

CÉSAR, Margarida. *Interacções na aula de Matemática: um percurso de 20 anos de investigação e reflexão*. Revista: Interações na aula de Matemática, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Ed. 1ª, Viseu, Janeiro, 2000.

D' AMBRÓSIO, U. *Por que se ensina Matemática?* Disponível em <http://www.sbem.com.br> Acesso em: 03 de setembro de 2003.

DANTE, Luiz Roberto. *Formulação e Resolução de problemas de Matemática: Teoria e prática*. São Paulo: Ática, 1ª ed. 2010.

DOMENICO. *Luís Carlos Almeida. Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral por meio de tecnologias de informação e comunicação. Dissertação para o grau mestre em educação. Curitiba – 2006.*

GÓMEZ-GRANELL, Carmen. *A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado***.** In A. Teberosky & L. Tolchinsky (Eds.), *Além da alfabetização – A aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática.* São Paulo: Ática, p. 257-282, 2008.

GONÇALVES, Maria Fernanda. *Interacções e comunicação na aula de Matemática: implicações para o currículo e a formação de professores*. Revista: Interações na aula de Matemática, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Ed. 1ª, Viseu, Janeiro, 2000.

PÁEZ, David Alfonso. RIGO, Myrela. GOMÉZ, Bernardo. *El papel del professor en los processos de auto-regulación del aprendizaje de las Matemáticas en el salón de clases de la escuela elemental.* Revista: Ivestigación en Educación Matemática XII. p. 415-422.

PINTO, Marcia Maria Fusaro. *A Transição do Cálculo para a Análise: uma resenha de três trabalhos de Márcia Maria Fusaro Pinto*. Bolema, Rio Claro, SP, vol. 26, nº 42B, p. 755-761. Abr, 2012.

ROMÃO, Margarida. *O papel da comunicação na aprendizagem da Matemática*. Revista: Interações na aula de Matemática, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Ed. 1ª, Viseu, Janeiro, 2000.

SANTA'ANA. Marilaine de França; TEDESCO, Priscila. *Discussão das noções de Limite e Infinito*. Educação Matemática em Revista, ano 11, nº17, Dez. 2004.

SEMMONS, George F. *Cálculo com geometria analítica.* São Paulo: Mc Graw-Hill, 1988. Vol. 2.

SILVA, Benedito Antônio. *Diferentes dimensões do Ensino e aprendizagem do Cálculo*. Revista: Educação Matemática em Pesquisa, São Paulo, vol 13, n 3, p. 393-413, 2011.

SWOKOWSKI, E. W. *Cálculo com Geometria Analítica.* Rio de Janeiro: Associação Brasileiro de Direitos Reprográficas, 1994.

TEODORO, A. & VASCONCELOS, M. L. *Ensinar e Aprender no Ensino Superior. Por uma epistemologia da curiosidade na formação universitária.* São Paulo: Cortez, 2003.

Agradecemos À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, no âmbito do Projeto *Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade,* do Programa Observatório da Educação (Edital 049/2012/CAPES/INEP), que financiou passagens e diárias da autora.