



Utilizando a Formulação e Resolução de Problemas para explorar os significados sobre o Cálculo Integral

Educação Matemática no Ensino Superior – GT 12

Janaína CARDOSO da Silva
Universidade Estadual da Paraíba
janainacardoso70@gmail.com

Kátia Maria de MEDEIROS
Universidade Estadual da Paraíba
katiamedeirosuepb@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa, um relato de experiência, se refere a uma pesquisa de Mestrado que se encontra na fase de coleta de dados tem por 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. A pesquisa é composta por três estudos de caso, desenvolvida no Instituto Federal de Campina Grande: desenvolvidas em quatro sessões de formulações e resoluções de problemas matemáticos sobre os volumes de alguns sólidos de revolução. As formulações dos sólidos apresentaram um desempenho positivo, de modo a obter duas estratégias de resolução para cada problema construído pelos casos, bem como obter reflexões sobre cada tarefa concluída.

Palavras-chave: Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos. Cálculo Integral de Volumes. Significados

Introdução

Atualmente existe um maior incentivo para a contextualização dos conteúdos, visando uma melhor aprendizagem para os alunos. Em função deste fato, o processo ensino/aprendizagem necessitou de algumas mudanças, sendo uma destas a busca de significados relacionados à aplicação e relevância do conteúdo compreendido em sala de aula no cotidiano do estudante. De forma mais delimitada, vamos abordar o desenvolvimento de um aplicativo como ferramenta metodológica, para auxiliar no ensino e compreensão do Cálculo Integral no conteúdo volumes de figuras sólidas, objetivando a utilização da Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos como uma Metodologia de Ensino.

Desta forma, a utilização da formulação e resolução dos problemas matemáticos nos faz perceber a real importância dos cálculos na vida do futuro docente, de maneira a mostrar sua eficácia em determinados problemas rotineiros, em que anteriormente era tido como de difícil resolução, além de melhorar a compreensão dos conceitos e definições dos conteúdos de níveis médio e superior, com os quais temos que nos deparar ao longo de nossas vidas profissionais.

Infelizmente, nota-se que tal importância referente à disciplina ainda não está sendo bem explorada em alguns cursos de nível superior, no qual a metodologia de ensino, muitas vezes, se resume à forma expositiva (também muito importante) no qual mostra definições já prontas, incontáveis demonstrações e raras aplicações, tendo em vista que a aula tradicional também tem sua relevância dentro do processo ensino/aprendizagem. Vale salientar que todos os pontos citados são necessários ao rigor exigido pela Matemática, 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 construído pelo aluno e, conseqüentemente, obtendo um melhor desempenho nos anos posteriores de seu curso.

No demais, pode-se afirmar que o propósito maior para o tema desta pesquisa se remete às inquietações deixadas como consequência de uma graduação na qual foram mostrados poucos significados e aplicações de uma disciplina tão rica em conhecimento e mesmo em seu desenvolvimento histórico. Ao contrário, foi apresentada em grande parte como uma disciplina sem significado e poucas contribuições para a construção de um novo conhecimento do estudante.

Portanto, ao visar na contribuição para a minimização desta problemática propõe-se a busca de significado do Cálculo Integral no estudo de volumes, com o auxílio da Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos e do Geogebra 3D como ferramenta metodológica no processo de compreensão, objetivando explorar as riquezas em termos de conhecimento que o estudo da Matemática nos propõe.

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 (no intuito de explorar os significados formal e referencial) contribui na compreensão semântica deste conteúdo por parte do futuro professor de Matemática?

Tendo em vista a pouca significância que a disciplina desenvolve nos estudantes, durante o seu curso, vinculada à utilização de uma metodologia fechada a discussões, percebemos a importância de buscar práticas auxiliares que possibilitem em paralelo à tradicional 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 significado 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 significado referencial as ideias matemáticas;
- Refletir com os futuros professores de Matemática sobre os aspectos semânticos e sintáticos das formulações e resoluções de problemas matemáticos com o conteúdo Cálculo Integral de Volumes.

O Ensino do Cálculo Integral

As investigações sobre o ensino e aprendizagem da Matemática crescem de forma significativa, no intuito de aumentar o interesse dos alunos nos níveis básicos e superior, neste último relacionado à disciplina de Cálculo, assim como elevar o nível de aprendizado

dos mesmos, passando de simples agentes passivos de conteúdo para pessoas ativas na reprodução do que aprenderam. Antes, as investigações estavam resumidas a pesquisas sobre o ensino e aprendizagem nos níveis básicos de educação, tendo em vista que são as séries iniciais as que dão sustentabilidade para as demais, porém percebeu-se desde o início dos anos 60 que estava se tornando necessária a busca por novas práticas metodológicas nos níveis superiores de Educação, ao notar que os alunos deste nível seriam os futuros professores do ensino básico e, portanto, reprodutores do que haviam aprendido.

Daí a real necessidade de não somente criar novos hábitos para os alunos, mas também preparar aqueles que irão reproduzir o aprendizado, de modo a trabalhar uma melhor forma de ensino, de falar sobre o que se ensina e de falar Matemática. Segundo Benedito Silva (2011) no processo de ensino o professor identifica e tenta aplicar teorias de aprendizagens, e ao se tratar da Matemática tem que ser feitas tentativas para encorajar os alunos a se descobrirem dentro dos próprios propósitos. Desta forma, permite que perceba esta ciência como não apenas um conjunto de habilidades e sim uma ciência essencialmente usada por aqueles que gostam ou não, ou seja, ela está em nossas vidas de maneira direta e indireta.

Ao modo que se observa o avanço das pesquisas sobre as práticas de ensino da Matemática no nível superior percebe-se uma progressão de estímulos partindo dos alunos nos cursos das ciências exatas, e em paralelo a este fato é notório o aumento do rendimento escolar. Em particular, o processo de aprendizagem na disciplina de Cálculo no nível técnico e universitário. As situações didáticas para iniciar um determinado conteúdo pode ser a partir de um tema, uma história ou mesmo uma imagem. Baseado nestas possibilidades que, Baldino e Fracalossi (2012) desenvolveram uma pesquisa na qual constroem o conceito de derivada para universitários e mesmo para alunos da Educação Básica através de uma história que originou o título da obra, "*A história da derivada de Mariana...*". Nela foram apresentados o conceito básico de derivada, a construção de um gráfico construído a partir das funções que envolvem a história e, de maneira bastante produtiva, a compreensão quase total do conteúdo ensinado de forma implícita, o que resulta nos positivos resultados ao fim da disciplina de Cálculo.

O alto número de reprovados, de acordo com a pesquisa feita por Zeferino, Wrobel e Carneiro (2013) em análises dos artigos do ENEM (Encontro Nacional de Educação

Matemática), nos anos de 2004, 2007 e 2010, aponta uma quantidade crescente de reprovações nas disciplinas específicas iniciais dos cursos da área das ciências exatas. Esta pesquisa mostra que o pensamento matemático avançado, necessário para a compreensão dos conteúdos, é exatamente alvo das dificuldades encontradas nas aprendizagens dos conceitos básico do Cálculo.

Formulação e Resolução de Problemas como um caminho metodológico

A formulação e resolução de problemas matemáticos estar sendo estudada desde 1980, a partir do lançamento do Yearbook do NCTM (no Brasil foi traduzido pela Editora Atual: KRULIK & REIS, 1997) ganhou importância devido às suas funções na aprendizagem e no ensino de Matemática, sendo que estas vão desde uma melhor compreensão até a exigência de novos pensamentos.

Desse modo, a busca por um caminho para resolver o problema instiga o aluno a novas descobertas, resultam em um leque de conhecimentos não apenas sobre Matemática, como também de outras disciplinas e mesmo sobre a cidadania, por exemplo. O fato de ter uma definição sobre o que é um problema não nos remete a tê-lo como uma receita fechada, pois resolver um problema encontra-se na própria natureza do ser humano, sempre sendo desafiado a vencer um obstáculo com o propósito de chegar a algum fim desejado.

Portanto, a formulação e resolução de problemas Matemáticos nos mostra, cada dia, mais vantagens relacionadas a seu uso em qualquer nível de escolaridade, indo desde o Fundamental ao Superior, além de estimular para o estudo e quebrar mitos sobre a disciplina Matemática. Nesta investigação utilizo tal metodologia com o auxílio do aplicativo Geogebra 3D, na condição de tentar melhorar a visualização.

O uso das ferramentas do Geogebra 3D

O uso das ferramentas de aplicativos utilizados nas aulas de Matemática instiga possibilidades de variações em seu ensino, de modo que o professor, de acordo com Araújo

e Nóbriga (2010), possa explorar os conteúdos com mais eficácia e suprir limitações do quadro e pincel, remetendo ao aluno certa independência em suas construções diante do aplicativo Geogebra.

As ferramentas tecnológicas, Geogebra e Geogebra 3D, permite a elaboração que favorece a construção de conhecimentos pelo aluno, o que remete a afirmação de Araújo e Nóbriga (2010), “o aplicativo não pode ensinar coisa alguma”. Portanto, deve haver um bom planejamento com situações de uso sobre o próprio aplicativo, algumas delas a partir das manipulações das figuras, para auxiliar os alunos na formulação de conjecturas, conclusões e justificativas e, desta forma, poder formular e resolver problemas sobre um dado conteúdo, de maneira independente. Outros fatores relevantes ao uso do Geogebra são citados pelos autores, como: analisar como os alunos conseguem perceber e entender o que está por trás das formulações; fazer a transferência do conhecimento adquirido com o computador para o lápis- papel; e estimular os alunos a fazerem novas construções.

O pensamento crítico-reflexivo do estudante, o leva ao fator curiosidade, e por consequência, vontade de aprender algo novo. Tal fato possibilita o professor explorar cada vez mais os conteúdos com as ferramentas do Geogebra e do Geogebra 3D. Foi o que fez Araújo e Nóbriga (2010), nas construções de conjecturas sobre os conteúdos de Geometria Plana e Espacial, Trigonometria Básica, Funções Quadráticas, entre outras. Os autores ainda deixam em aberto às diversas possibilidades do uso das ferramentas tecnológicas para outros conteúdos e mais, apontam o uso de figuras sobre a natureza e realidade diversa leve os estudantes a perceberem como utilizar o aplicativo em tal situação e em suas formulações e resoluções de problemas matemáticos.

As formulações e resoluções dos problemas matemáticos são obtidas por diversos meios, de acordo com Araújo e Nóbriga (2010), através de formas geométricas, aritmética, ou mesmo de uma figura que retrate a realidade, o que permite explorar não apenas um único conteúdo, mas um vasto conhecimento sobre conteúdos intercalados. Este fato ainda permite aos estudantes uma reflexão sobre o que feito e ao professor, a reflexão fornece oportunidades para voltar atrás e rever acontecimentos e práticas, no qual proporciona a ambos oportunidades para seu desenvolvimento.

Opções metodológicas

O estudo aborda analisar como o futuro professor vai formular e resolver os problemas matemáticos com o conteúdo de Integral de Volumes, tendo como auxiliar o aplicativo Geogebra 3D, na busca pelos significados formal e referencial. Foi desenvolvido no Instituto Federal de Campina Grande, com alunos do curso de Licenciatura em Matemática, dando atenção à forma como os mesmos formulam e resolvem os problemas a partir de uma imagem do gráfico de alguns sólidos geométricos sugeridos. Procurou observar como os mesmos utilizavam seus conhecimentos para dar mais significados (formal e referencial) ao que estava sendo produzido, e como tais procedimentos refletem sobre sua formulação e resolução.

O estudo procurou também meu desenvolvimento pessoal e profissional enquanto docente. O que me levou a optar por uma investigação de cunho qualitativo, devido a sua vasta e ampla possibilidade de caminhos a serem desenvolvidos. No entanto, parto das características enunciadas por Bogdan e Biklen (1994) na qual defendem que: a) o ambiente natural é sua fonte direta de dados; b) a investigação deve ser descritiva; c) o processo no qual é desenvolvido a investigação é mais importante que o resultado; d) os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; e) a busca por significados no que está sendo feito é primordial na pesquisa qualitativa.

A pesquisa constitui-se como uma grande experiência na área acadêmica ao mesmo tempo em que observa se a metodologia usada faz com que os três futuros professores compreendam melhor, de forma semântica, o conteúdo sugerido e os levem a refletir sobre o que foi feito. Tal reflexão deve ser auxiliada através de perguntas feitas pelo docente durante o processo de investigação, pois segundo Menezes (1996) as perguntas “provocam o pensamento” o que leva a novos questionamentos.

Ao que procede a pesquisa é desenvolvida com base em três estudos de caso. Opção escolhida como melhor maneira de observar o uso da metodologia Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos e se a mesma contribui fator semântico do conteúdo. Como indica Ventura (2007) o estudo de caso pode ser classificado, entre outros, como intrínseco ou particular, quando procura compreender melhor um caso particular em si. Todo caso pode ser decomposto em suas partes constituintes. Por exemplo, são

componentes de um caso clínico: os sintomas, a evolução, os resultados e as consequências. Segundo o mesmo autor, utilizamos estudos de caso sempre que procuramos respostas às questões “como?” e “por que?”, como pretende e sucede neste estudo.

No intuito de desenvolver com sucesso os objetivos da pesquisa, foram elaborados os instrumentos a começar pela entrevista com o docente da turma do curso de Licenciatura em Matemática, em seguida, entrevistas com três casos escolhidos a partir de critérios de desempenho escolar (um ótimo, um bom e um razoável), e sessões de desenvolvimento de formulações e resoluções dos problemas matemáticos. A análise de dados procura relacionar os dados recolhidos nas entrevistas com os das sessões e posteriormente com os das reflexões das tarefas feitas pelos próprios estudantes investigados. Em decorrências de algumas dificuldades com os três primeiros casos, estes tornaram estudo piloto e, posteriormente, foram escolhidos outros três casos, os quais se tornam os meus estudos de caso.

Estudo piloto

Com o objetivo de iniciar a coleta de dados da pesquisa, foram feitas entrevistas com três possíveis casos (no mês de junho de 2014), na sequência foi feito um encontro de apresentação e familiarização do aplicativo proposto na pesquisa, o Geogebra 3D, tais procedimentos, com o intuito de apresentar a metodologia a ser utilizada nas seções seguintes. Os três casos eram candidatos a professor de Matemática, do Instituto Federal de Campina Grande.

Resultados do estudo piloto

No encontro de apresentação e familiarização do Geogebra 3D, com os três futuros professores, foi observado falta de conhecimento sobre o aplicativo, por parte dos casos. Dois dos três, em algum momento do curso já tinham ouvido falar sobre o mesmo, porém não conseguiram ligar o aplicativo ao conteúdo do Cálculo Integral de Volumes. O terceiro

caso, nunca sequer ouviu comentários sobre o Geogebra e menos sobre o Geogebra 3D. Não diferente dos demais, este candidato a professor não conseguiu relacionar o conteúdo sugerido ao aplicativo.

Durante o momento no qual os três candidatos a professor estavam explorando as ferramentas do aplicativo, foram surgindo as diversas dúvidas e perguntas, como: E o que este programa vai me ajudar no Cálculo? Eu posso usar o programa para fazer figuras planas? Além do conteúdo de Volumes, qual outro pode ser trabalhado? Como variar os valores da função, sem alterar muito a figura? Posso interligar o conteúdo de Volumes a outro conteúdo, mantendo a mesma imagem? À medida que fui respondendo às suas perguntas, os candidatos a professor inseridos na pesquisa foram se sentindo mais “soltos” para explorarem as ferramentas do aplicativo de maneira a tentar descobrir um pouco mais sobre o ele. Mesmo com as tentativas, por parte dos candidatos a professor, de buscar métodos para tentar formular problemas matemáticos, os mesmos não conseguiram relacionar o aplicativo ao Cálculo Integral, motivo este pelo qual optamos em tornar esta etapa um Estudo Piloto da Pesquisa.

Em virtude de todos os fatos já citados, optei por utilizar os dados coletados como um Estudo Piloto. A coleta dos dados de cada um dos três casos contribuiu na percepção dos objetivos da pesquisa, bem como tentar responder à questão que a norteou. Considerei os procedimentos importantes, pois observei certo interesse sobre o tema da pesquisa, por parte dos casos, porém teriam que ter um sério aprofundamento sobre a metodologia Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos, o que não estava incluso em nenhum dos nossos objetivos, nem tampouco na questão norteadora. Deste modo, o Estudo Piloto teve uma função de testar e analisar os procedimentos da metodologia da pesquisa. Em decorrência de tais fatos não dei prosseguimento às seções com estes três primeiros casos e iniciei com novos participantes abertos a negociação de significados.

Estudo com os casos definitivos e Resultados

Ao iniciar a coleta de dados nesta fase da pesquisa, foram feitas entrevistas com três casos (no mês de julho de 2014), nas quais foram perguntadas um pouco sobre seus aspectos pessoais e profissionais, como também sobre a metodologia Formulação e

Resolução de Problemas Matemáticos. Sendo que os mesmos são futuros professores do Instituto Federal de Campina Grande, matriculados na disciplina de Álgebra Linear I, escolha feita por o professor da disciplina como colaborador, sendo que os participantes já concluíram a disciplina de Cálculo I e II (pré-requisito para desenvolvimento da pesquisa). Nestas entrevistas percebi que os candidatos a professores já tinham um pouco de conhecimento sobre a metodologia sugerida, bem como sobre o aplicativo Geogebra 3D.

Em sequência, foi feito um encontro de apresentação e familiarização do aplicativo proposto na pesquisa, o Geogebra 3D. Neste momento, foi observado que os três casos já tinham certo conhecimento sobre o mesmo, devido a seu manuseio em algumas disciplinas do curso, assim como o também sobre a metodologia. Durante a apresentação as dúvidas foram poucas, apenas sobre algumas ferramentas novas do aplicativo.

Na Primeira Sessão sobre o Cilindro, o caso Roberto conseguiu formular um problema interligando a imagem do gráfico a fórmula de volume do sólido com as coordenadas cilíndricas, formulando e resolvendo um problema com ênfase no significado formal (GÓMEZ-GRANELL, 2008), utilizando duas estratégias para a resolução. O caso Danilo formulou um problema interligando o conteúdo de Geometria Plana à Geometria Espacial, fazendo citação do uso da régua como material auxiliar, o mesmo também conseguiu utilizar duas estratégias para a resolução. O caso Carlos formulou um problema que envolve uma situação de semi-realidade, porém devido a sua dificuldade nas disciplinas específicas do curso de Matemática, o mesmo conseguiu apenas uma estratégia para a resolução do seu problema.

A Segunda Sessão foi iniciada com uma Reflexão sobre a Tarefa anterior, na qual os casos expressaram o interesse sobre a metodologia utilizada, bem como um pouco de dificuldade em sua primeira formulação e resoluções. Durante os questionamentos feitos, observei que os casos não se prenderam a imagem gráfica, mostraram possibilidades de criação de outros problemas, assim como outros materiais a serem utilizados, como a régua, objetos com forma cilíndrica, porém com certa dificuldade nas estratégias de resolução. Ao iniciar a Sessão da Esfera, os casos sentiram-se mais entrosados com a visualização da figura plana. As formulações foram mais elaboradas, exigindo deles um pouco mais de tempo para desenvolvê-las, os três casos conseguiram mais de uma estratégia de resolução. A começar pelo caso Roberto, em demonstrar certa facilidade

relacionado ao conteúdo de Volumes da Esfera, formulou um problema com uma situação na qual valorizou o uso da imagem e a utilização das fórmulas e integrais. O caso Danilo formulou o problema no qual propunha o uso de materiais concretos para melhor compreensão do conteúdo. O caso Carlos, candidato com maior dificuldade de aprendizagem nos conteúdos, obteve um avanço, ao conseguir mais de uma estratégia de resolução.

Considerações parciais

Desde o início da pesquisa foi observado certa evolução com os casos escolhidos, em suas formulações e resoluções dos problemas matemáticos, bem como suas estratégias de resolução, nas quais são geralmente de duas maneiras. Ao desenvolver a Reflexão sobre a Tarefa (PONTE, 2005), com questionamentos e conexões ao fim de cada sessão realizada, faz com que os futuros professores de Matemática reflitam sobre suas falhas e deficiências, além de explorar um pouco mais do seu potencial.

Referências

- ARAÚJO, L.C. L, NÓBRIGA, J, C.C. Aprendendo matemática com o GeoGebra. São Paulo: Editora Exato, 2010.
- BALDINO, Roberto Ribeiro. FRACALLOSSI, Aline Schröpfer. *A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática*. Bolema, Rio Claro, SP, vol 26, nº 42B, p. 393-407. Abr, 2012.
- BALDINO, Roberto Ribeiro. FRACALLOSSI, Aline Schröpfer. *A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática*. Bolema, Rio Claro, SP, vol 26, nº 42B, p. 393-407. Abr, 2012.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos* (2.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- BRASIL. *Orientações Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio: Ciência da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEF, 2006.
- KRULIK, R., REYS, R.E. (Org.) *A Resolução de Problemas na Matemática Escolar*. Tradução: Hygino H. Domingues, Olga Corbo — São Paulo: Atual, 1997.
- BALDINO, Roberto Ribeiro. FRACALLOSSI, Aline Schröpfer. *A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática*. Bolema, Rio Claro, SP, vol 26, nº 42B, p. 393-407. Abr, 2012.

BARUFI, M. C. B.. *A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. 1999. Tese (Doutorado) - FE-USP, São Paulo, 1999.

BARUFI, Maria Cristina Bonomi. O Cálculo no Curso de Licenciatura em Matemática. SBEM. Educação Matemática em Revista. Edição especial: Formação de professores, p. 69-72, 2002.

BISHOP, A., & GOFFREE, F. Classroom organization and dynamics. In B.Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: D. Reidel, 1986.

GÓMEZ-GRANELL, C. *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.

MENEZES, L., Santos, F., SILVA, A. & TRINDADE, M. J. (2003). *Investigar a comunicação matemática no 1º ciclo*. Millenium, 8(27), 123-137

MENEZES, Luís. *A importância da pergunta do professor na aula de Matemática*. Escola Superior de Viseu, 1996.

PONTE, J. P. Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional. In J. Tavares, A. Pereira, A. P. Pedro, & H. A. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE* (pp. 59-72). Porto: SPCE, 1999.

PONTE, João Pedro. A vertente profissional da formação inicial de professores de Matemática. Educação Matemática em Revista. Edição especial: Formação de professores, p. 3-8, 2002.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM, 2005.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132. Este artigo é uma versão revista e actualizada de um artigo anterior: Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18. (re-publicado com autorização), 2006.

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.

ZEFERINO, Marcus Vinicius Casoto. WROBEL, Julia Schaeztle. CARNEIRO, Teresa Cristina Janes. *Cálculo Diferencial e Integral no ENEM: um mapa da produção científica na última década*. In Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática, SBEM-PR, Curitiba, 2013.