



VIII Jornada Nacional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
XXI Jornada Regional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: identidade
em tempos de mudança
06 a 08 de maio de 2020



PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE DERIVADAS: UMA ANÁLISE DE ABORDAGENS COM INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA

Tailon Thiele

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI
Membro Aspirante da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM/RS
thiele.tailon@gmail.com*

Eliane Miotto Kamphorst

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI
miottokamphorst@gmail.com*

Priscila da Costa

*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI
prisciladacosta71@gmail.com*

Carmo Henrique Kamphorst

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - IFFar
carmohenriquek@gmail.com*

Eixo Temático: Práticas e Intervenções na Educação Básica e Superior

Modalidade: Comunicação Científica

Resumo

Este trabalho busca fornecer um panorama das propostas de ensino para o conceito de derivada, que faz parte da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, em cursos superiores de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias. O foco do estudo se concentra em proposições que têm como premissa atividades de investigação matemática associadas ao uso do Software GeoGebra. A especificidade dessa ferramenta se justifica pelas suas potencialidades pedagógicas e acesso livre. A metodologia empregada é bibliográfica. O referencial teórico apresenta apontamentos de diversos autores da educação matemática acerca da incorporação de atividades investigativas e o uso de TDICs no ambiente de aprendizagem, além de tratar do ensino de Cálculo Diferencial e Integral, especialmente em relação ao conceito de derivada. Na sequência são descritas e analisadas algumas abordagens sugeridas em trabalhos científicos disponíveis na literatura. De modo geral, os resultados indicam um bom número de trabalhos que apresentam propostas pedagógicas para o ensino de derivadas, e evidenciam que essas atividades podem ser importantes aliadas na amenização de dificuldades de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral.

Palavras-chave: Educação Matemática. Cálculo Diferencial e Integral. Investigação. TDICs. Sequências Didáticas.

1 Introdução

O ensino da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (Cálculo) tem sido objeto de estudo em diversas pesquisas da área de Educação Matemática nos últimos anos. Essa preocupação está relacionada com a importância do seu estudo na formação de estudantes de cursos das áreas de Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, concomitantemente a trabalhos que apontam dificuldades de aprendizagem, altos índices de reprovação e evasão, a citar como exemplos os trabalhos de Vieira e Rios (2019), Wisland, Freitas e Ishida (2014), Pagani e Allevato (2014), Garzella (2013), Resende (2003) e Baruffi (1999).

É possível que os problemas citados anteriormente estejam relacionados com as formas de abordagem utilizadas no ensino de Cálculo.

[...] Muitas vezes, quando questionados pelos alunos sobre a importância dos conteúdos estudados em Cálculo, alguns professores não sabem como responder. Muitos têm a convicção de que esta resposta deve ser dada pelos profissionais de disciplinas específicas dos cursos dos alunos, e que seu papel prioritário é trabalhar os conhecimentos matemáticos, desenvolvendo técnicas de resolução de problemas sem ser necessário relacionar o conteúdo com o de outras disciplinas e aplicações que serão ensinadas posteriormente (GONÇALVES; REIS, 2013, p. 419).

Dá a importância de estudos que abordam o ensino sob a perspectiva de tendências em Educação Matemática. É preciso repensar o trabalho pedagógico a fim de obter melhores resultados na aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, têm sido desenvolvidas diversas propostas pedagógicas para a abordagem dos principais conceitos da disciplina de Cálculo, e que levam em consideração o desenvolvimento de atividades investigativas associadas ao uso de TDICs. Dentre tais conceitos, nesse trabalho será abordada especificamente a derivada de uma função. Outros conceitos serão estudados em outros trabalhos dos mesmos autores.

Considera-se, no entanto, que além de propor, é preciso discutir e comparar essas propostas didáticas a fim de verificar o contexto em que as pesquisas têm se situado. Isso é importante no sentido não só de divulgação de trabalhos que podem potencializar a incorporação de metodologias e ferramentas inovadoras por professores de Cálculo, mas também com a intenção de nortear a pesquisa na área, de modo que sejam apontados caminhos que ainda podem ser explorados dentro dessa problemática.

Assim, este trabalho tem como objetivo discutir tendências da Educação Matemática, tais como a investigação aliada à utilização de TDICs, além de apresentar e discutir propostas didáticas que tenham como premissa essas tendências e abordem o conceito de derivada de uma função com o Software GeoGebra, a fim de construir um panorama das pesquisas que têm sido realizadas sobre o tema. A escolha por priorizar o GeoGebra está vinculada ao seu

amplo uso em ensino de matemática atualmente, principalmente por suas potencialidades pedagógicas e por ter acesso livre.

2 Metodologia

É feito um levantamento de trabalhos acerca de tendências da Educação Matemática, além de propostas didáticas para o ensino do conceito de derivada de uma função com o GeoGebra. Configura-se, então, como uma pesquisa bibliográfica.

3 Referencial teórico

3.1 Considerações acerca do desenvolvimento da investigação matemática associada ao uso de TDICs no ambiente de aprendizagem de Cálculo

Muitas pesquisas têm abordado os processos de ensino e aprendizagem no âmbito da Educação Matemática a partir da demanda crescente por alternativas pedagógicas que desenvolvam a autonomia dos estudantes. No caso dos cursos universitários, as metodologias empregadas pelos docentes devem permitir a construção de relações entre os conceitos estudados e situações práticas, a fim de que os alunos reconheçam os conteúdos como parte das suas futuras áreas de atuação profissional (SKOVSMOSE, 2001).

O estudante do curso universitário está em busca de uma formação sólida que o capacite para o mercado de trabalho. Dessa forma, os alunos procuram um conhecimento que seja útil em sua futura vida profissional. Considerando esse perfil, é importante que o estudante conheça onde se aplicam os conceitos trabalhados pelo professor de Cálculo, para que os conteúdos estudados passem a ter algum significado prático (GONÇALVES; REIS, 2013, p. 421).

Nesse contexto, a investigação matemática é uma abordagem com potencial interessante para a formação sólida de profissionais, uma vez que a partir dela podem ser feitas discussões e contextualizações do conteúdo e problemas da área de formação e, desse modo, o conhecimento se torna mais útil e importante ao aluno. Os estudantes, por sua vez, tornam-se mais ativos durante as atividades, usam a criatividade e desenvolvem sua autonomia (DA SILVA; VERTUAN, 2018).

Investigar na educação matemática é um processo feito a partir de problemas abertos, ou seja, não são situações bem definidas. O papel do investigador é interpretar a situação e buscar soluções, de forma que pode haver compreensões diferentes, sem que necessariamente apenas uma esteja correta. Assim, a busca por soluções não pressupõe apenas a utilização de técnicas matemáticas, requerendo a mobilização de recursos cognitivos e afetivos na

formulação de ideias e, conseqüentemente, contribuindo para a aprendizagem (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2003).

O conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2003, p. 23).

O trabalho docente nesse contexto de investigação matemática possui três dimensões: organizar situações de aprendizagem em que o estudante se encontre diante da possibilidade de construir conceitos matemáticos, facilitar a aprendizagem quando o aluno não é capaz de obter resultados sozinho, além de mediar a aprendizagem como orientador e intervir quando isso for necessário (MOTTA *et al*, 2011).

Para que isso tudo seja possível, é imprescindível a utilização de ferramentas que permitam a realização de atividades de exploração do conhecimento matemático de forma investigativa. Daí, o papel das TDICs no ambiente de aprendizagem torna-se cada vez mais importante, sendo considerado por Borba e Penteado (2012) como um elemento de democratização dos processos educativos a partir do acesso a novas linguagens e raciocínios.

[...] uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias de inteligência e permite que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação e em uma “nova linguagem” que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea (BORBA e PENTEADO, 2012, p. 48).

Além disso,

As tecnologias propiciam investigações matemáticas, pois, com uma única atividade podem emergir outras perguntas, problemas, observação de regularidades, investigações e outros conceitos podem ser retomados ou abordados. Além disso, o professor de Cálculo tem aí uma possibilidade de tornar a abordagem de certos conceitos significativa para os estudantes, gerando novas compreensões em função da ampliação das formas de interação aluno-conteúdo, comparando-se com estratégias metodológicas clássicas, que priorizam a abordagem estática do conteúdo (RICHIT; FARIAS, 2013, p. 5).

Da mesma forma, essas ferramentas são importantes no estudo geométrico de conceitos de Cálculo com visualizações e manipulações que dificilmente poderiam ser realizadas sem o seu emprego. Por meio da expressão do pensamento, questionamentos e crítica à matemática, os estudantes podem argumentar e justificar suas compreensões acerca

dos conceitos em estudo. Trata-se da interação entre aluno e conhecimento por meio de ferramentas tecnológicas (AMORIM; COSTA; SALAZAR, 2011).

É importante salientar que a produção de conhecimento no ambiente de aprendizagem é realizada de maneira coletiva entre pessoas e tecnologias, sendo que nenhum substitui o outro. Ainda, em um ambiente investigativo, é preciso estar preparado para agir em situações imprevisíveis, tendo em vista a construção de diversas ideias acerca do conteúdo e que precisam ser discutidas de forma coerente (BORBA, PENTEADO, 2012).

A partir dessas concepções sobre a investigação matemática aliada ao uso de TDICs, é possível repensar o trabalho docente na disciplina Cálculo. Vários trabalhos têm proposto abordagens inovadoras para o ensino dos conceitos dessa disciplina, a fim de buscar melhores resultados para a aprendizagem, recorrendo-se a contextualização de saberes, uma vez que

[...] é uma ferramenta indispensável para a questão da transposição didática, pois implica recorrer a contextos que tenham significado para o aluno, envolvendo-o não só intelectualmente, mas também afetivamente, sendo assim uma estratégia fundamental para a construção de significados. Sabemos que a falta de sentido da aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral origina-se, em parte, das dificuldades decorrentes dessa transposição. O aluno só compreende os vínculos do conteúdo estudado quando fica compreensível para ele essa passagem. Por isso, contextualizar no ensino de Cálculo vincularia os conhecimentos aos lugares onde foram criados e onde são aplicados, isto é, incorporar vivências concretas ao que se vai aprender e incorporando o aprendido a novas vivências (BARBOSA, 2004, p. 41).

Sendo assim, e de acordo com a proposta desse trabalho, a seguir é feita uma apresentação de um dos principais conceitos abordados na disciplina de Cálculo: a derivada de uma função. Posteriormente, são apresentadas e discutidas propostas didáticas para o ensino desse conceito a partir das tendências educacionais discutidas nessa seção.

3.2 O Software GeoGebra

O Software GeoGebra tem sido amplamente utilizado em atividades de investigação matemática, pois apresenta uma interface que relaciona as representações algébricas e geométricas. De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014), no processo de evolução das tecnologias digitais empregadas no ambiente educacional, o GeoGebra está na fase mais atualizada, uma vez que tem-se nessa ferramenta a dinamicidade digital e interatividade com os objetos em estudo.

Além das suas diversas potencialidades pedagógicas, outra grande vantagem é o livre acesso e gratuidade. Todas as suas versões originais, tanto para computadores quanto para

dispositivos móveis, estão disponíveis para download no link <<https://www.geogebra.org/download>>.

3.3 O conceito de derivada

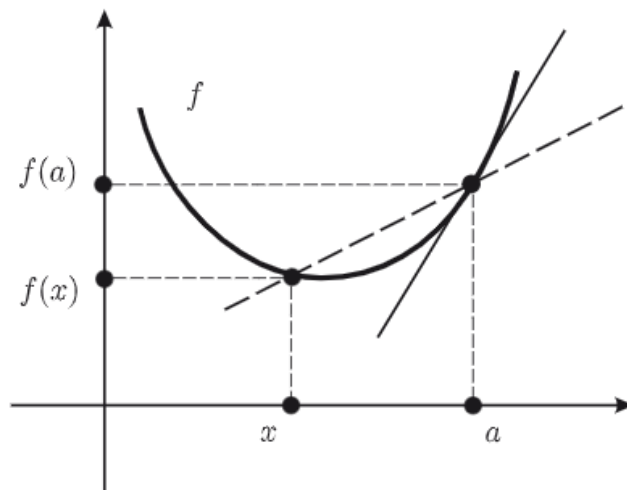
A derivada é um dos conceitos estruturantes da disciplina de Cálculo, com diversas aplicações nas áreas em que é estudada (GONÇALVES; REIS, 2013).

Calcular a distância percorrida por um corpo em movimento, sua velocidade e aceleração; comprimentos de curvas; áreas; volumes; analisar os valores de máximo e mínimo de uma função; relacionar declividade de uma curva e taxa de variação, são alguns dos problemas, entre muitos outros, que levaram ao desenvolvimento do Cálculo (ZUIN, 2001, p. 14).

Descrever-se-á o conceito de derivada de acordo com Patrão (2011).

A ideia descrita pelo autor é puramente geométrica, e está ligada com a determinação da reta tangente a uma função f num ponto a . O único ponto conhecido que pertence a reta tangente a f é $(a, f(a))$, é necessário determinar o coeficiente angular m da reta tangente. Para isso, inicialmente calcula-se o coeficiente angular de uma reta secante que passa pelos pontos $(a, f(a))$ e $(x, f(x))$, em que $x \neq a$, de acordo com a figura 1.

Figura 1: Determinação da reta tangente a f .



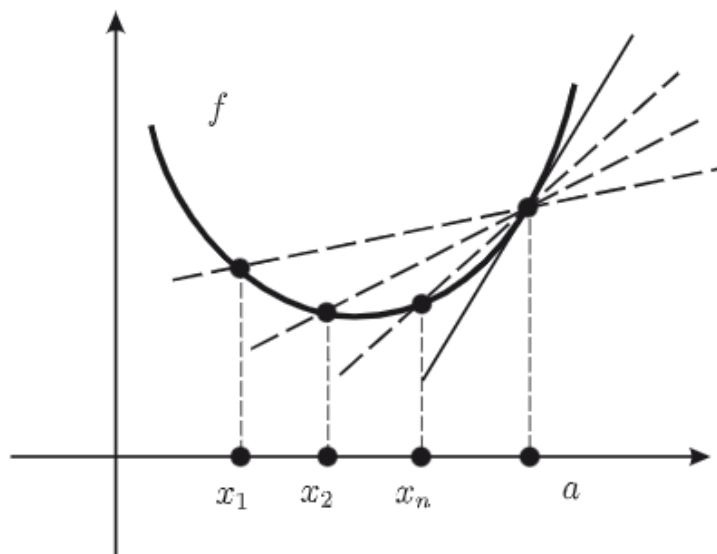
Fonte: Patrão (2011).

O coeficiente angular da reta secante é dado pela expressão:

$$\frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

Quando o ponto $(x, f(x))$ se aproxima de $(a, f(a))$, em que se tem $x_n \rightarrow a$ e $x_n \neq a$, a reta secante determinada por esses dois pontos fica cada mais próxima da reta tangente, conforme a figura 2.

Figura 2: Retas secantes se aproximando da reta tangente.



Fonte: Patrão (2011).

Daí tem-se que:

$$\frac{f(x_n) - f(a)}{x_n - a} \rightarrow m$$

E, portanto, a medida que $x_n \rightarrow a$, os coeficientes angulares das retas secantes ficam cada vez mais próximos do coeficiente da reta tangente. Desse modo, para qualquer sequência em que $x_n \rightarrow a$ e $x_n \neq a$, ocorre que:

$$m = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

Assim, sempre que esse limite existir, a função f é derivável no ponto a . Então, denotando a derivada de f no ponto a por $f'(a)$, tem-se:

$$f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$$

4 Resultados

De acordo com o objetivo desse trabalho, neste tópico serão apresentadas e discutidas algumas propostas de ensino para o conceito de derivada de uma função. Os trabalhos analisados levam em consideração o desenvolvimento de atividades de investigação matemática aliado ao uso de TDICs no ensino de Cálculo, com ênfase no Geogebra.

Amorim (2012) apresenta uma atividade desenvolvida com estudantes de graduação em matemática. O autor utiliza o Software GeoGebra para a investigação do conceito de

derivada a partir do estudo dos coeficientes angulares de retas tangentes ao gráfico. O trabalho mostra detalhadamente as etapas da atividade com funções polinomiais, e aponta resultados positivos para a aprendizagem, apesar de alguns alunos envolvidos demonstrarem alguma dificuldade com a manipulação da ferramenta. Foi relatada a possibilidade da visualização geométrica do conceito de derivada, ideia a qual não era clara para os estudantes apenas com o estudo algébrico feito anteriormente.

Outra proposta que utiliza o Software GeoGebra é apresentada por Gonçalves e Reis (2013). As atividades foram desenvolvidas a partir da adaptação de problemas propostos em livros de Cálculo, levando em consideração a perspectiva da investigação matemática, e também pode ser consultada integralmente. O foco desta pesquisa esteve relacionado à aplicação da derivada e teve como resultados (i) uma ressignificação do conceito de derivada que os alunos haviam construído até então, (ii) formação de um ambiente de aprendizagem rico em discussões, conjecturas e colaboração e (iii) contribuição para a formação inicial de professores de matemática, uma vez que estiveram em contato com uma atividade de investigação e, portanto, puderam vivenciar a sua importância para a melhoria da aprendizagem.

Jover (2013) apresenta uma proposta de ensino também com o GeoGebra, mas que foi aplicada com estudantes de um curso superior de Tecnologia em Sistemas para Internet. O objetivo foi o estudo conceitual e teve uma abordagem de conceito muito semelhante à de Patrão (2011). A atividade é descrita no trabalho e os resultados mostram uma compreensão concreta do conceito de derivada, especialmente a partir da avaliação individual que considerou com ênfase essa compreensão conceitual.

Menezes (2014) sugere uma atividade bastante simples envolvendo o conceito de derivada no Software Geogebra. Trata-se do estudo da derivada em um ponto e a determinação da equação da reta tangente. Salienta-se que tal proposta é apresentada de forma prática, entretanto não foi desenvolvida em sala de aula. Ainda assim, o autor destaca que trabalhos com abordagens semelhantes obtiveram êxito no que se refere aos resultados de aprendizagem.

5 Discussão dos resultados

De modo geral, verifica-se que já existem diversos trabalhos publicados que abordam o ensino de derivadas na disciplina de Cálculo, e que levam em consideração as tendências da educação matemática, tais como a investigação e o uso de tecnologias digitais, especialmente o GeoGebra. Poderiam, neste trabalho, serem citados ainda outros trabalhos, mas que

tornariam a escrita de certo modo repetitiva, tendo em vista o fato de estar sendo abordado um conceito de forma específica e os resultados relatados serem semelhantes.

A partir da análise dos trabalhos citados, além da consulta a outros trabalhos já publicados (MACEDO; SANTOS; LOPES, 2020; NEVES, 2018 e AMORIM; SOUZA; SALAZAR, 2011), percebe-se que atividades de investigação matemática com o auxílio do GeoGebra têm contribuído de forma significativa para a aprendizagem do conceito de derivada de uma função, além de possibilitar a sua aplicação na resolução de problemas matemáticos.

A principal contribuição para a aprendizagem do conceito de derivada está na possibilidade da construção de relações entre álgebra e geometria, que, conforme relatado por alguns autores, não é feita na maioria das vezes em que o professor não recorre à utilização do GeoGebra ou de outra ferramenta tecnológica. Também é possível salientar que a partir das atividades foi relatada, na maioria das vezes, a criação de ambientes de discussão e construção de ideais, corroborando com autores como Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) e Borba e Penteado (2012), citados no referencial teórico.

A partir disso, é possível verificar que tais tendências da Educação Matemática podem ser importantes aliadas na busca por amenizar os problemas de aprendizagem em Cálculo, citados por Wisland, Freitas e Ishida (2014), Resende (2003), Baruffi (1999) e outros autores. Salienta-se que é preciso intensificar ainda mais os estudos na área e promover a sua divulgação para que mais professores da disciplina tenham acesso a essas propostas e possam incorporar em suas práticas pedagógicas.

6 Considerações Finais

No decorrer do presente trabalho foi possível discutir a investigação matemática como forma de abordagem pedagógica no ensino de Cálculo, tendo como aliadas as ferramentas tecnológicas digitais. Nota-se que o GeoGebra possui potencial para a dinamização das atividades didáticas e para diversos outros aspectos que envolvem a aprendizagem de conceitos. Tais considerações foram confirmadas a partir de relatos de experiência com propostas de ensino do conceito de derivada.

Ainda que já existam diversos trabalhos que apresentam e sugerem propostas de ensino do conceito de derivada com o GeoGebra, é importante discutir essas propostas, cujo desafio foi o objetivo desse trabalho. Salienta-se que não era intenção, e nem foi esgotado este tema, de modo que é preciso aprofundar tal discussão a partir de visões pragmáticas, seja do ponto de vista dos professores, seja na percepção dos estudantes de Cálculo.

7 Agradecimento

Os autores agradecem a Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões pelo apoio através de bolsa de iniciação científica.

8 Referências

AMORIM, F. V.; COSTA, G.; SALAZAR, J. V. **Atividades com Geogebra para o ensino de Cálculo**. In. Conferência Interamericana de Educação Matemática, XIII, 2011, Recife - PE. Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, Recife, p. 1-13, 2011.

AMORIM, F. V. O desenvolvimento de uma sequência de atividades para a abordagem do conceito de derivada de uma função utilizando o Software GeoGebra. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 2, n. 3, p. 77-89, 2012.

AMORIM, F. V.; SOUSA, G. C.; SALAZAR, J. V. **Experiência de atividade sobre derivada utilizando o Software GeoGebra**. In. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral**. 2004. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

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

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012. 104p. Coleção Tendências em Educação Matemática, 2.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

DA SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. Um estudo sobre as intervenções docentes em contextos de atividades investigativas no âmbito de aulas de Matemática do Ensino Superior. *Ciencia & Educação*, 24(2), 501-516. 2018.

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina Cálculo 1: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. 2013. Tese (doutorado). Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, 2013.

GONÇALVES, D. C.; REIS, F. da S. Atividades investigativas de aplicações das derivadas utilizando o GeoGebra. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 417-432, 2013.

MACÊDO, J. A.; SANTOS, A. C. L.; LOPES, L. R. P. Contribuições do uso do Software GeoGebra no estudo da derivada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. 1-21, 2010).

MENEZES, A. L. P. Uma proposta didática para o ensino do conceito de derivada utilizando o GeoGebra. Rio Tinto, PB. Monografia (Licenciatura em Matemática). Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba, 2014.

MOTTA, M. S.; ROLIM, M. R. L. B.; SILVEIRA, I. F.; ARAÚJO JUNIOR, C. F. O uso de tecnologias educacionais no desenvolvimento da aprendizagem matemática. In. **Revista Ceciliana**. Santos – SP, ano 22, n° 32, p. 153-162, 2011.

NEVES, C. D. S. **Uma abordagem do estudo da derivada de uma função com aplicação do GeoGebra**. Portugal. Dissertação (Mestrado em Matemática para Professores). Universidade Aberta, 2018.

PAGANI, E. M. L.; ALEVATTO, N. S. G. Ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral: um mapeamento das teses e dissertações produzidas no Brasil. **Revista Vidya**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 2, p. 61-74, 2014.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. 152p.

PATRÃO, Mauro. **Cálculo 1: derivada e integral em uma variável**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

RESENDE, W. M. **O ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. São Paulo. Diss. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, USP, 2003.

RICHIT, A.; FARIAS, M. M. Cálculo diferencial e integral e tecnologias digitais: perspectivas de exploração no software GeoGebra. In. I CEMACYC, República Dominicana, 2013.

ROVER, R. S. R. **Cálculo Diferencial: uma experiência utilizando os aplicativos GeoGebra e Graphmatica**. In. XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013. Curitiba, PR. Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas – SP: Papirus, 2001.

VIEIRA, A. R. L.; RIOS, P. P. S. Aprendizagem significativa e a estratégia do uso de mapas conceituais no ensino de Cálculo Diferencial e Integral no curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 93-102, 2019.

WISLAND, B.; FREITAS, M. C. D.; ISHIDA, C. Y. Desempenho acadêmico dos alunos em curso de Engenharia e Licenciatura na disciplina de Cálculo I. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, v. 6, n. 11, p. 94 – 112, 2014.

ZUIN, E. S. L. Cálculo: uma abordagem histórica. In: LAUDARES, J. B.; LACHINI, J. (Org.). **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, 2001. p. 13-36.