



Recursos Didáticos no GeoGebra para o Ensino de Cálculo

Jonata Souza dos Santos

Universidade Luterana do Brasil
Brasil

jonatasantos1995@gmail.com

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Universidade Luterana do Brasil
Brasil

claudiag@ulbra.br

Resumo

Este artigo apresenta um recorte do mestrado sobre as potencialidades de uma Sequência Didática Digital (SDD) com diferentes recursos tecnológicos, dentre eles recursos disponíveis na biblioteca do GeoGebra que podem auxiliar no Ensino de Cálculo Diferencial e Integral. O objetivo é investigar a potencialidades dos recursos didáticos disponíveis na biblioteca do GeoGebra para auxiliar os estudantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. A metodologia aplicada é qualitativa, com o desenvolvimento de um experimento com a participação de 7 estudantes do Ensino Superior ao desenvolverem estudos de Cálculo com os objetos de aprendizagem. As SDD foram desenvolvidas em *sites* e disponibilizadas no Sistema Siena e as atividades eram compostas por material em PDF, vídeos explicativos, vídeos complementares do YouTube e objetos educacionais disponíveis no GeoGebra. Os participantes desta investigação consideraram que os materiais e recursos disponibilizados na SDD auxiliaram na visualização e compressão dos conceitos associados ao estudo de Cálculo.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral; GeoGebra; Recursos Digitais; Ensino de Cálculo; Ensino Superior; Sequência Didática.

Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I tem um elevado índice de reprovação e na temática Derivadas, historicamente, os alunos demonstram dificuldades de compreensão e de

aplicação em situações problemas. A necessidade de investigar estratégias de ensino e aprendizagem para o estudo da temática Derivada é o foco principal desta pesquisa, em que o aluno deve revisar os conceitos e ampliar seu conhecimento de forma que consiga aplicá-los na resolução de problemas, não priorizando a memorização de fórmulas e algoritmos para resolução de atividades.

Com a utilização das Tecnologias Digitais, pretendeu-se proporcionar aos envolvidos nesta pesquisa a possibilidade de estudar conforme sua rotina diária, permitindo que os estudantes participem da pesquisa em seus horários livres e dentro do seu ritmo de aprendizagem. O uso das Tecnologias Digitais pode ser um recurso para a construção de conceitos matemáticos, visto que os recursos tecnológicos como *softwares* pedagógicos estão cada vez mais acessíveis nos ambientes de ensino e aprendizagem, assim, colaborando com o docente em seu planejamento didático com o uso das tecnologias (Cyrino & Baldino, 2012; Homa & Groenwald, 2016).

Assim, as SDD desenvolvidas nesta investigação utilizam recursos digitais, como: Material em *Power-Point* com vídeos explicativos para que o aluno possa ter o mesmo material em um formato escrito e em um formato de vídeo, podendo escolher a maneira que preferir para estudar, indicação de vídeos complementares de estudos, desenvolvimento de objetos de aprendizagem no *software* GeoGebra (nos conceitos Sistema de Equações, Matrizes, Função Afim, Função Quadrática, Função Exponencial e Função Logarítmica).

A pergunta de pesquisa foi: Como desenvolver uma Sequência Didática Digital, com a temática Derivadas, visando identificar as dificuldades e ampliar a compreensão dos conceitos e a aplicação dos mesmos em situações problemas para estudantes que já cursaram a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da área de Ciências Exatas?

Para este recorte do trabalho, o objetivo é investigar as potencialidades dos recursos disponíveis no *software* GeoGebra para o desenvolvimento de conceitos associados a temática Derivadas e verificar como a utilização deste *software* auxiliou os estudantes em suas dúvidas ao longo do estudo da SDD.

O Ensino de Cálculo Diferencial e Integral e a utilização das Tecnologias Digitais

De acordo com Trevisan e Mendes (2018), Baldino e Fracalossi (2012), muitos conceitos do Cálculo são trabalhados em sala de aula de maneira tradicional, pautados em um formalismo imposto pela apresentação dos conteúdos, abordando o método explicação-exercício, por meio de definições, teoremas, demonstrações e propriedades, e, em seguida, o estudante deve resolver uma lista de exercícios. Assim, o ensino ocorre de forma fragmentada e dissociada da realidade, e o estudante não consegue aplicar os conceitos na resolução de situações problemas a partir dos conceitos desenvolvidos.

Reis (2009), Cabral e Baldino (2004) defendem, sem fazer uma crítica referente ao ensino tradicional de Cálculo, uma prática pedagógica pautada na abordagem de Cálculo sob uma perspectiva de aplicação referenciada na interpretação intuitiva das noções do conteúdo que está sendo trabalhado. Os autores abordam que quando se trabalha o objeto matemático Derivada, normalmente, após se trabalhar o conteúdo de limites, o conceito é apresentado a partir do

Cálculo de um limite e, a seguir, desenvolvem-se as regras de derivação, sem que haja um desenvolvimento contextualizado da aplicação da derivada das funções nas áreas dos futuros profissionais estudantes do Ensino Superior. Isso faz com que os alunos, em geral, consigam calcular derivadas, contudo não faz com que produzam significados corretos do conceito e assim, não consigam estabelecerem relações com situações-problema.

Ribeiro e Paulin (2020) em consonância com Bressoud (2011) abordam que se torna indispensável ensinar os conceitos relacionados a temática Derivadas, de forma aplicada para que haja uma compreensão por parte do aluno da aplicação matemática da disciplina de Cálculo em sua área de formação, ou seja, o professor deve levar em consideração qual é a experiência e quais os conhecimentos que ficaram para os estudantes após cursarem tal disciplina e, com neste sentido o *software* GeoGebra possibilita diferentes tipos de simulações para que se faça uma conexão entre por exemplo o gráfico de uma função e o sentido da derivada desta função, conforme apresenta Homa (2019) na Figura 1.

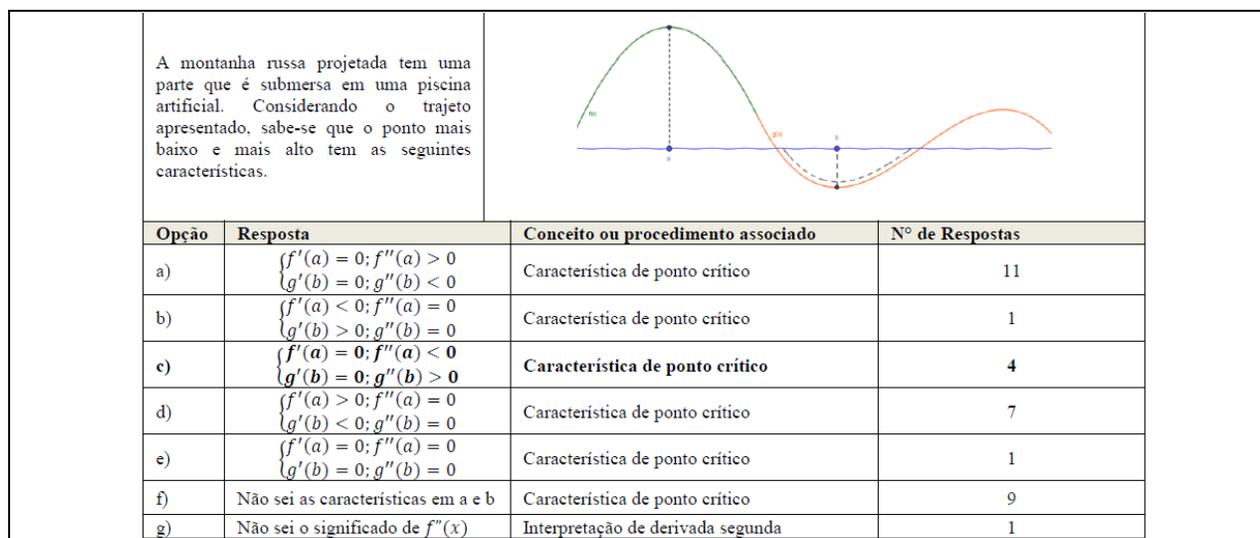


Figura 1. Questão relacionando a temática Derivadas e a projeção de um gráfico. Homa (2019).

Ao estudar o Cálculo Diferencial e Integral, o professor deve objetivar que seu estudante pense de forma organizada e com mobilidade e, aprender utilizar as ideias desse ramo de conhecimento para resolução de problemas em situações interdisciplinares e contextualizadas (Cantoral, 2013). Ao se trabalhar a temática Derivadas devem ser trabalhadas as aplicações de forma organizada e contextualizada para que o aluno compreenda a aplicabilidade do que está aprendendo. Assim sendo, não se busca apenas formar a estrutura de um conceito da Derivada, mas se deve estudar o fenômeno, modelar, medir, aproximar e calcular situações de variações para gerar a necessidade de uma ferramenta que explique e resolva as situações apresentadas (Cantoral, 2013).

Posto isto, a utilização das Tecnologias Digitais torna-se importante no processo do ensino e aprendizagem da temática derivadas, pois conforme Kripka et al. (2017) o uso de tecnologias digitais com estudantes, além de motivar e despertar o interesse deles, também permite explorar diversas formas de registro de representação, possibilitando, assim, a investigação de ideias e de

objetos de matemática por meio da exploração e da experimentação, atividades que favorecem a interpretação dos problemas e a compreensão dos conceitos.

Na perspectiva de possibilitar aos estudantes um formato de estudo de acordo com o seu dia a dia, esta pesquisa utiliza o sistema SIENA como Ambiente Virtual de Aprendizagem com Testes Adaptativos e a Sequência Didática Digital. Kalinke (2014) aborda Ambiente Virtual de Aprendizagem como sendo novos espaços destinados à aprendizagem e nos quais ela pode ser favorecida. São espaços com características próprias e que permitem novas formas e encaminhamentos ao processo de ensino e aprendizagem.

Groenwald, Zoch e Homa (2009) trouxeram que, quando se pensa, a sociedade “atual” é altamente complexa, pois requer novas formas de pensar, sendo necessário desenvolver competências no indivíduo para lidar com as Tecnologias Digitais e a crescente informatização em todas as áreas do conhecimento e das relações humanas.

Percurso Metodológico

Esta investigação possui um enfoque qualitativo, pois permite a adoção de posturas e métodos, entre eles o uso de observações, entrevistas, questionários, e análises de documentos (Flick, 2008). A pesquisa qualitativa vem com um conjunto de diferentes categorias e títulos descritivos, os quais tendem a serem usados de forma intercambiável em diferentes pesquisas (Gray, 2012). Esta foi desenvolvida para ser de caráter qualitativo, que de acordo com Bicudo (2012) é “um modo de proceder que permite colocar em relevo o sujeito do processo, não olhado de modo isolado, mas contextualizado social e culturalmente”.

O predomínio dos processos indutivos, dos dados descritivos, a ênfase ao processo em detrimento do produto, a necessidade de questões geradoras e regras bem definidas de ação para a análise dos dados coletados, critérios de avaliação públicos, discutidos e acordados pela comunidade, e a responsabilidade do pesquisador em relação à sua pesquisa – não deslocando tal responsabilidade para uma pretensa certeza do método –, são elementos reguladores centrais em uma pesquisa qualitativa (Garnica, 2001). Na pesquisa qualitativa, o papel do pesquisador é de atuar uma postura de sensibilidade teórica, o que significa ter visão, demonstrando a capacidade de entender e diferenciar o que é importante do que não é (Strauss & Corbin, 1990).

Esta pesquisa foi um desdobramento da pesquisa realizada por Silva (2019), no sistema SIENA, no qual foi desenvolvido o grafo, os bancos de questões dos Testes Adaptativos com a temática Derivadas e validado com um experimento com estudantes da disciplina de Cálculo I, no conteúdo de Derivadas, do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas, do estado de Tocantins (CEULP/ULBRA). Foi implementado (desenvolvido, aplicado e avaliado) uma SDD no sistema SIENA, com 7 estudantes que já tinham cursado a disciplina de Cálculo Diferencial a Integral I e que apresentavam dificuldades de compreensão dos conceitos, mostrando-se interessados em revisitarem tal temática. Importante salientar que a pesquisa foi desenvolvida no período de Pandemia do COVID-19, por isso apresenta-se a análise de apenas 7 estudantes.

A utilização do GeoGebra e a resolução das atividades

Como na pesquisa de Silva (2019), os alunos apresentam dificuldades na interpretação dos problemas, o que leva a dificuldades na sua resolução. Para isto, ao longo da SDD foram traçadas estratégias com o viés de manipulação algébrica e geométrica que auxiliassem na compreensão do problema. Na Figura 2 serão apresentados materiais disponíveis na biblioteca do software GeoGebra e que auxiliam na visualização e análise de situações.

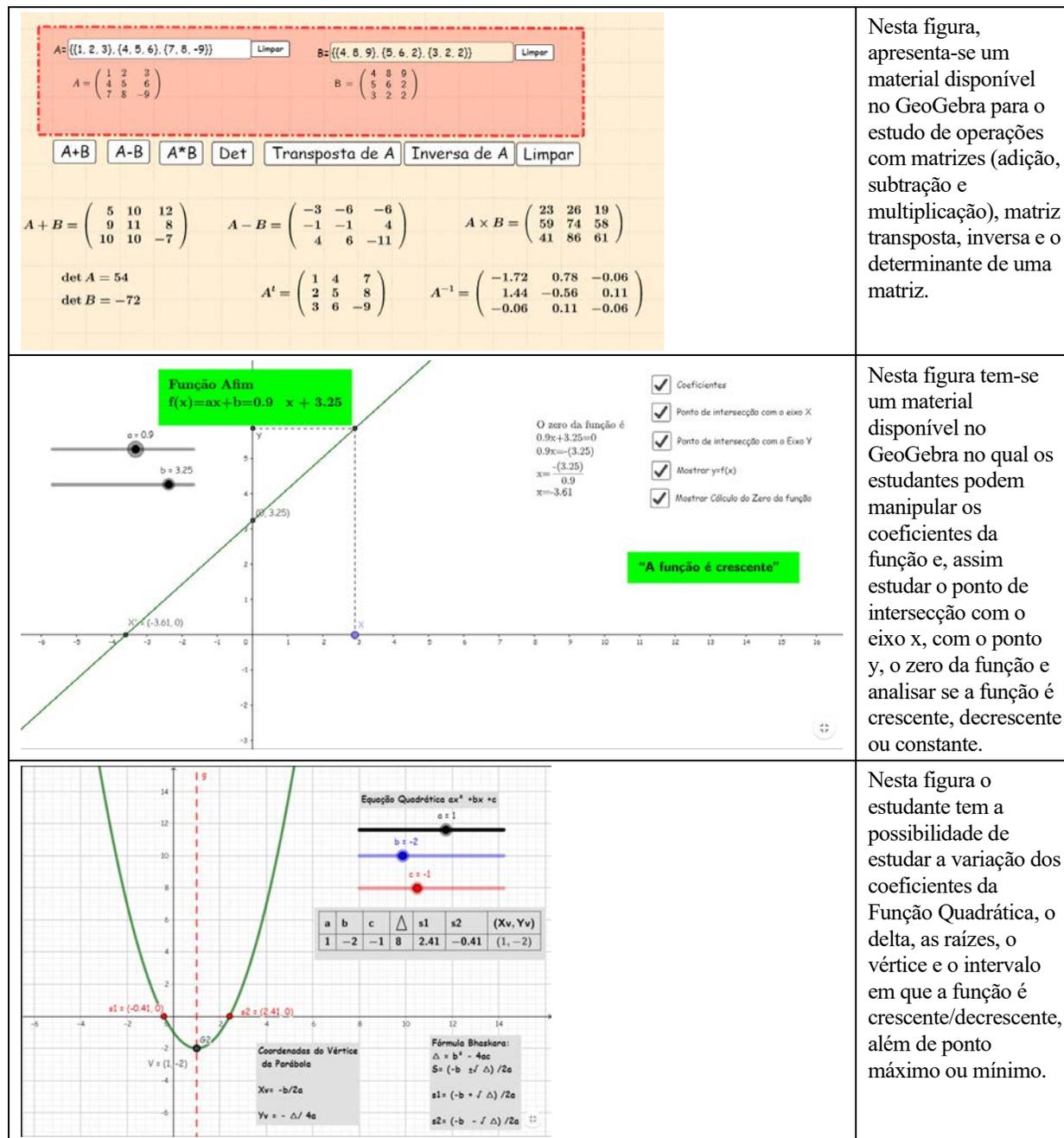


Figura 2. Exemplos de atividades disponíveis no GeoGebra para auxiliar na compreensão das atividades. Santos (2021).

Recursos como estes possibilitam aos alunos interpretarem e analisarem situações problemas tais como a que será apresentada na Figura 3.

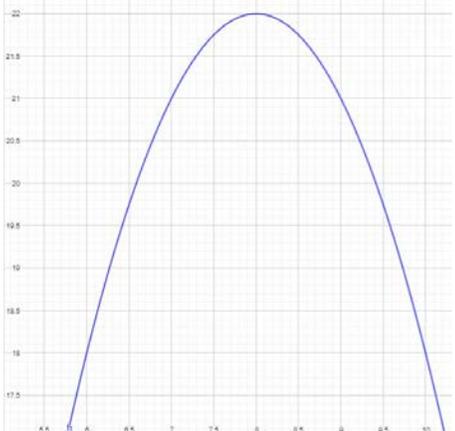
<p>Uma empresa possui seu lucro descrito pela seguinte função $L(x) = -x^2 + 16x - 42$. Quantas peças devem ser vendidas por dia para que o lucro seja máximo? E qual é esse lucro máximo?</p> <p>a) 6 e lucro máximo de 18 b) 5 e lucro máximo de 13 c) 8 e lucro máximo de 22 XXX d) 16 e lucro máximo de 470 e) 10 e lucro máximo de 18</p>	<p>Questão disponível no sistema Siena e que está nos Testes Adaptativos respondidos pelos estudantes.</p>
	<p>Exemplo de gráfico que poderia ser construído a partir da função apresentada e do matéria disponibilizado para estudo com o <i>software</i> GeoGebra.</p>

Figura 3. Exemplo de questão e atividade que pode ser resolvida no GeoGebra. Os autores.

A partir de recursos como estes, e de questões que envolvam a compreensão do problema, o material disponível no GeoGebra pode auxiliar na compreensão do problema e na resolução do mesmo de uma maneira com que o aluno consiga significar o que o problema esta trabalhando.

Considerações Finais

Apresentou-se a utilização das Tecnologias em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, seguindo as ideias de Groenwald, Zoch e Homa (2009), objetivando potencializar a compreensão dos conceitos matemáticos, a partir de uma Sequência Didática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem e considera-se que o material desenvolvido potencializou a compreensão dos conceitos referente ao cálculo Diferencial e Integral.

Para o desenvolvimento do material didático utilizado nas Sequências Didáticas Digitais, considerou-se os aspectos, citados por Reis (2009) e Cabral e Baldino (2006), relativos à contextualização da compreensão e do conhecimento matemático para aplicação dentro da área de atuação dos estudantes. Também corroborando com Cantoral (2013), considerando as principais configurações destacadas pelos autores em relação as dificuldades dos alunos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I. Além do reconhecimento das dúvidas que são, costumeiramente, apresentadas pelos estudantes das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I.

Em relação aos objetos de aprendizagem disponíveis na biblioteca do *software* GeoGebra, os estudantes utilizaram de forma complementar ao seu estudo e pelos resultados obtidos entende-se que auxiliou na ampliação da compreensão das situações problemas, da visualização, levando ao desenvolvimento correto atividades propostas.

Referências e bibliografia

- Baldino, R. R. y Fracalossi, A.S. (2012). A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática. *Bolema, Rio Claro*, 26, 393-407. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000200001>
- Bicudo, M. A. V. (2012). pesquisa em Educação Matemática: a introduzindo o tema.. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5, 15-26.
- Bressoud (2011). Historical reflections on teaching the fundamental theorem of integral calculus. *The American Mathematical Monthly*, 118, 99-115.
- Cabral, T. C. B. y Baldino, R.R. (2004). O ensino de matemática em um curso de engenharia em sistemas digitais. En H. N. Cury (Eds.), *Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos e propostas* (pp. 139–186). Edipucrs.
- Cantor, R. R. (2013). Teoría Sociopistemológica de la Matemática Educativa: Estudios sobre construcción social del conocimiento. 3ed. Barcelona, Espanha: Editorial Gedisa.
- Cyrino, M. C. C. T. y Baldino, L. A. F. (2012). O software GeoGebra na formação de professores de matemática- uma visão a partir de dissertações e teses. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 1, 42-61.
- Flick, U. (2008). Uma introdução à pesquisa qualitativa. 3 ed. Porto Alegre: Bookman.
- Garnica, A. V. M. (2001). Pesquisa qualitativa e Educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos. *Mimesis*, 22, 35-48.
- Gray, D. (2012). Pesquisa no mundo real. Porto Alegre: Penso.
- Groenwald, C. L. O., Zoch, L., y Homa A. I. R. (2009). Sequência didática com análise combinatória no padrão SCORM. *Bolema*, 22, 27-56.
- Homa, A. I. R. (2019) Avaliação diagnóstica auxiliada por computador: identificação das dificuldades dos alunos dos cursos de engenharia na resolução de problemas com Derivadas. 214 p.
- Homa, A. I. R. y Groenwald, C. L. O. (2016). Incluindo tecnologias no currículo de Matemática: planejando aulas com o recurso dos tablets. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 48, 22-40.
- Kalinke, M. A. (2014). Tecnologias no ensino: a linguagem matemática na web. Curitiba: CRV.
- Kripka, R.M. L., Kripka, M., Pandolfo, P. C. N., Pereira, L. H. F., Viali, L., y Lahm, R. A. (2017). Aprendizagem de Álgebra Linear: explorando recursos do GeoGebra no cálculo de esforços em estruturas. *Revista Acta Scientiae*, 19, 544-562.
- Reis, F. S. (2009). Intuição no Ensino de Cálculo e Análise. En L. Nasser, y M.C. Rezende-Frota (Eds.), *Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e Debates* (pp. 85–104).
- Ribeiro, A y Paulin, J. (2020). A teaching experience through the use of tasks: limits and possibilities for learning mathematics in a university context, *Revista Acta Scientiae*, 22, 67-85. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5411>

Santos, J. S. (2021). Sequência Didática Digital com a temática Derivadas – um experimento no Ensino Superior. 2021. 255.

Silva, P. L. G. (2019). Testes Adaptativos envolvendo o conteúdo de Derivadas: um estudo de caso com alunos de Engenharia Civil. 2019. 211 p.

Strauss, A., Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research. Thousand Lage Daks: Lage Publications, 1990.

Trevisan, A. L. y Mendes, M.T. (2018). Ambientes de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral organizados a partir de episódios de resolução de tarefas: uma proposta. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11, 209-227.