

SEÇÃO: ARTIGOS

O impacto das tecnologias no ensino de Cálculo Diferencial e Integral: panorama de pesquisas educacionais no Brasil

El impacto de las tecnologías en la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral: panorama de la investigación educativa en Brasil

The impact of technologies on the teaching of Differential and Integral Calculus: overview of educational research in Brazil

Tatiane Goulart Coelho¹, Leandro Blass²

RESUMO

Nos últimos anos, pesquisas exploraram o uso de tecnologias no ensino de Cálculo Diferencial e Integral, visando diminuir os altos índices de reprovação no componente. Com isso, o presente artigo tem como objetivo analisar e discutir artigos, teses e dissertações que façam uso das tecnologias no processo de ensino de Cálculo Diferencial e Integral, a fim de responder à seguinte questão: como o uso de tecnologias pode potencializar o ensino de Cálculo Diferencial e Integral? Para isso, adotou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, realizada através das palavras-chave “Cálculo Diferencial e Integral” e “Tecnologias” nas plataformas Google Acadêmico e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, no período de 2018 a 2022. A análise dos dados foi realizada de maneira qualitativa com o auxílio do software IRaMuTeQ. Os resultados obtidos ressaltam que, as tecnologias podem potencializar o ensino dessa disciplina, mediante ilustrações gráficas, exemplificações de exercícios e possibilitando melhor interação entre professores e alunos. Através disso, conclui-se que para obter

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Bagé, RS, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-0553-6276>. E-mail: tatianecoelho.aluno@unipampa.edu.br

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Bagé, RS, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2302-776X>. E-mail: leandroblass@unipampa.edu.br

resultados satisfatórios com as tecnologias é necessário que elas sejam utilizadas de maneira coerente, respeitando as diversidades de cada ambiente educacional.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral; tecnologias educacionais; ensino superior.

RESUMEN

En los últimos años, la investigación ha explorado el uso de la tecnología en la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral, con el objetivo de reducir los altos índices de fracaso en esta asignatura. En este sentido, este artículo pretende analizar y discutir artículos, tesis y tesinas que hacen uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral, con el fin de responder a la siguiente pregunta: ¿cómo puede el uso de las tecnologías mejorar la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral? Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando las palabras clave “Cálculo Diferencial e Integral” y “Tecnologías” en las plataformas Google Scholar y Biblioteca Digital de Tesis y Disertaciones entre 2018 y 2022. Los datos se analizaron cualitativamente mediante el software IRaMuTeQ. Los resultados obtenidos ponen de relieve que las tecnologías pueden mejorar la enseñanza de esta asignatura mediante ilustraciones gráficas, ejemplos de ejercicios y posibilitando una mejor interacción entre profesores y alumnos. La conclusión es que, para lograr resultados satisfactorios con las tecnologías, es necesario utilizarlas de forma coherente, respetando la diversidad de cada entorno educativo.

Palabras clave: Cálculo Diferencial e Integral; tecnologías educativas; educación superior.

ABSTRACT

In recent years, research has explored the use of technologies in the teaching of Differential and Integral Calculus, with the aim of reducing the high failure rates in this component. With this in mind, this article aims to analyze and discuss articles, theses and dissertations that make use of technologies in the process of teaching Differential and Integral Calculus, in order to answer the following question: how can the use of technologies enhance the teaching of Differential and Integral Calculus? To do this, a bibliographic search was carried out using the keywords “Differential and Integral Calculus” and “Technologies” on the Google Scholar and Digital Library of Theses and Dissertations platforms between 2018 and 2022. The data was analyzed qualitatively using the IRaMuTeQ software. The results obtained show that technologies can enhance the teaching of this subject, through graphic illustrations, examples of exercises and enabling better interaction between teachers and students. We can therefore conclude that in order to obtain satisfactory results with technologies, they need to be used in a coherent manner, respecting the diversity of each educational environment.

Keywords: Differential and Integral Calculus; educational technologies; higher education.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as tecnologias desempenham um papel cada vez mais presente no cotidiano das pessoas. No ensino superior, esse cenário tecnológico também se reflete nas salas de aula. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) englobam computadores, calculadoras, lousas digitais, tablets, entre outros, e têm sido adotadas como uma alternativa satisfatória no ensino, desde o ensino básico ao superior. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contempla o desenvolvimento das tecnologias digitais para promover melhores avanços no aprendizado e preparar os alunos para o uso de recursos tecnológicos em diversas situações, tanto pessoais quanto profissionais (Brasil, 2018).

Com o frequente uso nas universidades, muitos cursos incluem disciplinas em seus currículos que abordam o uso de tecnologias em várias áreas de atuação, sejam elas obrigatórias ou complementares. Autores como Borba, Silva e Gadanidis (2014) destacam que as novas tecnologias permitem explorar e adquirir diferentes cenários educacionais, especialmente no ensino de matemática. Nesta perspectiva, o uso dessas tecnologias nas universidades tem aumentado, especialmente em cursos de exatas, onde os alunos enfrentam dificuldades em resolver exercícios e compreender conceitos em disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral (CDI). Nasser (2007) ressalta em sua pesquisa que compreender conceitos como funções, limites e derivadas é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos alunos, possivelmente relacionada ao ensino básico anterior.

Nesse contexto, pesquisadores buscam recursos para reduzir reprovações e evasões na disciplina, e as TICs têm se mostrado aliadas no processo de ensino de CDI, despertando interesse e facilitando a compreensão de conceitos. O estudo de Macêdo; Gregor (2020) conclui que, se utilizadas adequadamente, as tecnologias podem ser ferramentas úteis para auxiliar na resolução de problemas em CDI. Portanto, a utilização coerente das TICs pode ser fundamental para o sucesso no ensino dessa disciplina e tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo para os alunos.

A evolução tecnológica tornou-se indispensável no contexto educacional, possibilitando a inclusão e aprimorando o processo de aprendizagem. A exemplo disso, durante a pandemia de covid-19, em 2020, destacou-se o uso intensivo das TICs como ferramentas fundamentais para viabilizar o ensino remoto. Acreditamos que as TICs influenciam, portanto, positivamente na aprendizagem, facilitando o entendimento de conceitos, ilustrações gráficas e desenvolvimento de cálculos, justificando a relevância desse tema de pesquisa.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho é, por meio de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, analisar artigos, teses e dissertações que façam uso das tecnologias no processo do ensino de CDI, a fim de responder à seguinte problemática: como o uso de

tecnologias pode potencializar o ensino de Cálculo Diferencial e Integral? A análise foi por meio da abordagem qualitativa com o auxílio de software IRaMuTeQ.

TECNOLOGIAS NO SISTEMA EDUCACIONAL

A tecnologia é peça indispensável nas nossas vidas atualmente, pois estamos conectados com ela em diversas situações do cotidiano. Zuin (2013) ressalta que:

Na sociedade atual, cuja separação entre trabalho e tempo livre se esvaece na mesma velocidade com a qual os aparelhos tecnológicos “conectam” as pessoas em quaisquer localidades e tempos, viver na cadência maquinal deixa de ser exclusivamente uma opção de vida para se metamorfosear numa condição de sobrevivência (Zuin, 2013, p. 144).

Na educação não difere, os autores Bento e Belchior (2016) destacam que vivemos na era da tecnologia e, com isso, estamos em contato direto com recursos, multimídias em todos os lugares na sala de aula, tais como: celular, tablet, notebook, entre outras ferramentas, para obter informações e compartilhar conhecimentos.

As possibilidades de utilizar as TICs na educação são inúmeras, diversas plataformas e ambientes virtuais são disponibilizados, tais como: Google Meet, Khan Academy, Google Classroom, além de softwares, como GeoGebra e Winplot, que podem auxiliar e dinamizar o ensino e a aprendizagem. Tais recursos tecnológicos foram fundamentais para dar continuidade no ensino durante a paralisação da educação presencial devido à pandemia de covid-19. As escolas e universidades precisaram se adaptar para que fosse possível a continuação nas aulas e, para isso, a plataforma mais utilizada foi o Google Meet (90%) e o Google Classroom (79%), conforme indicado por Limeira; Batista; Bezerra (2020).

Apesar das vastas possibilidades de inserção das tecnologias, Habowsk, Conte e Trevisan (2019) afirmam que para a tecnologia contribuir na reconstrução coletiva de novos conhecimentos precisa estar aliada à prática social, afinal, a tecnologia não é uma solução mágica para resolver os problemas da educação. Nesta perspectiva, não basta simplesmente inserir as tecnologias nas aulas, é necessário um preparo prévio de como utilizá-las de maneira coerente nos diversos cenários educacionais brasileiros, visando o acesso igualitário para todos os alunos. Sem um conhecimento básico de como manipular os recursos tecnológicos em sala de aula, o uso de tecnologia pode acabar prejudicando e atrasando ainda mais o desempenho, tanto do aluno como do professor.

O USO DAS TECNOLOGIAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Nas últimas décadas, foram conduzidos vários estudos para investigar o impacto das tecnologias no ensino de CDI. À medida que as taxas de reprovação nesse campo aumentaram

consideravelmente, a incorporação de tecnologias nas aulas tem se mostrado benéfica para a compreensão de certos conteúdos, principalmente as representações gráficas.

Na pesquisa de Saadi, Machado e Pereira (2020) foi utilizado o software GeoGebra para ensinar conceitos básicos de CDI, funções e derivadas. O software GeoGebra é um dos recursos tecnológicos mais utilizados em aulas de CDI.

O software GeoGebra traz muitas vantagens para atividades desenvolvidas no ensino da Matemática se comparadas ao trabalho no papel ou no quadro, como movimentar as figuras em diversas direções, comparar e voltar ao aspecto inicial. Além disso, não serve apenas para trabalhar com mais agilidade e buscar diversos caminhos de resolução de problemas, mas também para checar se o que foi feito está correto (Frederico *et al.*, 2014, p. 4).

Nas aulas de CDI, frequentemente, são necessárias representações gráficas, algumas das quais bastante complexas para serem elaboradas manualmente em quadros ou em papel. De acordo com Santos, Silva, e Cordeiro Junior (2020) o software GeoGebra atende as demandas de dificuldades enfrentadas pelos alunos com relação às visualizações de gráficos e demais conceitos abordados em CDI. Em geral, a maioria dos alunos afirma que não têm dificuldades em utilizar o software e que ele auxilia na resolução de questões, bem como melhora a compreensão do conteúdo.

Além dos recursos citados, outras plataformas podem ser utilizadas nas aulas de CDI, a Khan Academy, por exemplo, possui uma infinidade de vídeos sobre os conteúdos, atividades, resumos etc. A plataforma foi utilizada por Silva, Coutinho e Lima (2022) auxiliando no entendimento de conteúdos de CDI, abordados na sala de aula, entretanto destacam que a plataforma sozinha não é o suficiente para melhores resultados. Nesta perspectiva é necessário que o aluno seja protagonista na busca de melhorias no seu aprendizado e os professores atuem como mediadores do conhecimento.

O uso das TICs no ensino de CDI é notório e imprescindível. A incorporação de software no processo de ensino oferece uma série de vantagens significativas, tais como simplificar a visualização de gráficos complexos, auxiliar na resolução de exercícios desafiadores e fornecer a possibilidade de verificar a precisão dos cálculos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa utiliza a abordagem de pesquisa bibliográfica, que envolve a análise de obras publicadas, como livros, artigos científicos, revistas e teses (Lakatos; Marconi, 2001), e tem como propósito examinar o uso das TICs no ensino de CDI. As autoras Lakatos e Marconi (2001) ressaltam que essa abordagem não é simplesmente uma repetição do que já foi

publicado sobre determinado assunto, mas que proporciona ao pesquisador novas abordagens relacionadas ao tema que podem chegar a conclusões inovadoras.

A pesquisa baseia-se na seleção de artigos, teses e dissertações classificados pela CAPES com qualis A1, A2, A3, A4, B1 e B2. Para a coleta de documentos relacionados ao uso das TICs no ensino de CDI, foi realizada uma busca no Google Acadêmico para artigos e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) para teses e dissertações, utilizando as palavras-chave "Cálculo Diferencial e Integral" e "Tecnologias". Foram excluídos os trabalhos que não apresentavam esse enfoque, bem como pesquisas bibliográficas sem aplicação prática, documentos que abordavam outros componentes curriculares além de CDI, ou que tratavam exclusivamente de CDI ou tecnologias.

Os dados coletados foram analisados qualitativamente, permitindo uma compreensão aprofundada do objeto de estudo. Segundo Gil (2002), analisar envolve a redução dos dados, categorização e interpretação. A análise foi conduzida em duas etapas: inicialmente, os dados foram tabulados para melhor identificar os resultados dos trabalhos pesquisados. Em seguida, utilizou-se o software IRaMuTeQ, onde o corpus textual considerou as considerações finais dos artigos, teses e dissertações para uma análise mais detalhada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao inserir as palavras-chave na plataforma Google Acadêmico, foram retornados aproximadamente 2.790 artigos, após a exclusão realizada através dos critérios citados na metodologia, restaram 13 artigos. Na plataforma BDTD, a busca retornou 37 documentos entre teses e dissertações, mas apenas 5 documentos foram selecionados. Os resultados dessa pesquisa estão nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Artigos da plataforma Google Acadêmico – (2018 a 2022).

nº	Título	Resultados
1	O software GeoGebra como ferramenta de ensino nas disciplinas de cálculo (Santos; Silva; Cordeiro Junior, 2020).	A utilização do GeoGebra mostrou-se benéfica para a compreensão dos conceitos matemáticos. O software facilitou a visualização de superfícies geométricas e a resolução de questões, o que contribui significativamente para a aprendizagem dos alunos. Dos participantes, 87% afirmaram que o GeoGebra ajudou a compreender melhor os resultados das questões de cálculo. O artigo identifica que, embora o GeoGebra seja amplamente aceito pelos alunos, há desafios no seu uso. Entre os problemas enfrentados, destaca-se a dificuldade de alguns alunos em compreender a interface do software. Aproximadamente 34% dos alunos relataram enfrentar dificuldades ao utiliza-lo, o que sugere a necessidade de um treinamento mais adequado para que possam tirar pleno proveito da ferramenta.

2	Ensino e avaliação de Cálculo Diferencial e Integral no ensino superior com TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação (Santos; Lopo; Santos, 2019).	O uso do Symbolab mostrou-se benéfico para a autoavaliação e compreensão dos processos matemáticos. A capacidade do software de fornecer soluções passo a passo permite que os alunos identifiquem e corrijam seus erros em tempo real, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa. Os resultados indicam que a tecnologia facilita a assimilação dos conceitos matemáticos e aumenta a motivação dos estudantes, contribuindo assim para melhores taxas de aprovação. O estudo aponta que um dos principais desafios enfrentados no uso das TICs é a falta de base matemática dos alunos que ingressam no ensino superior. Esta deficiência prévia dificulta a adaptação ao uso de ferramentas tecnológicas avançadas, como o Symbolab, que exigem uma compreensão básica sólida para serem eficazes. Além disso, há uma resistência inicial dos alunos e professores em adotar novas tecnologias devido à falta de familiaridade e confiança nessas ferramentas digitais.
3	A utilização de TDIC em esferas de avaliação: uma possibilidade para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral (Mendes; Trevisan; Elias, 2018).	A pesquisa conclui que, embora existam desafios na integração das TICs, como a necessidade de formação contínua dos professores e adequação da infraestrutura, os benefícios potenciais são significativos. Além do potencial dinâmico que a utilização de TDIC proporcionou, permitiu aos estudantes explorarem noções visuais sobre limites, derivada e integral.
4	Um trabalho sobre tecnologias digitais nas disciplinas de Cálculo em um curso de licenciatura em matemática (Pavanelo, 2022).	A contribuição das tecnologias para a aprovação na disciplina é significativa. A atividade proposta no artigo, que envolveu a demonstração do Teorema Fundamental do Cálculo usando o software GeoGebra, facilitou a visualização e a manipulação dos conceitos matemáticos. Essa abordagem interativa ajudou os alunos a compreender melhor os conceitos abstratos, aumentando o engajamento e potencialmente melhorando as taxas de aprovação. Um dos principais problemas é a necessidade de formação adequada dos professores. Muitos educadores ainda carecem de treinamento eficaz para integrar essas tecnologias de maneira significativa em suas práticas pedagógicas. A infraestrutura das instituições, como a disponibilidade de computadores e acesso à internet, também é frequentemente inadequada, limitando o uso eficaz das TICs nas aulas.
5	O uso pedagógico do software Winplot na formação de professores de cálculo (Melo <i>et al.</i> , 2020).	O uso pedagógico do software Winplot possibilitou a cooperação entre os professores, além de possibilitar uma reflexão a respeito do uso dos recursos digitais educativos, frente ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de conceitos e representações de gráficos e funções. Porém, um dos principais problemas enfrentados no uso das TICs, conforme identificado no artigo, é a necessidade de formação adequada dos professores para utilizar essas tecnologias de maneira eficaz. O estudo mostra que, apesar da disponibilidade do software educativo Winplot, os professores muitas vezes carecem de treinamento adequado para integrar essas ferramentas de forma significativa em suas práticas pedagógicas.

6	Atividades de investigação em Cálculo Diferencial e Integral: uma proposta para o ensino do conceito de limite de uma função com o software GeoGebra (Thiele; Kamphorst; Kamphorst, 2020).	O uso do GeoGebra mostrou-se eficaz para facilitar a compreensão de conceitos complexos de CDI. O estudo destacou que o software permitiu aos alunos visualizarem graficamente os conceitos de limite, contribuindo significativamente para uma compreensão mais profunda e intuitiva. Os resultados sugerem que os alunos que utilizam o GeoGebra tendem a desenvolver uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos, o que pode levar a melhores taxas de aprovação. Entre os desafios enfrentados estão a necessidade da capacitação e resistências de alguns professores.
7	O uso do GeoGebra mobile como ferramenta auxiliar no ensino de funções inversas e logarítmicas (Feitosa <i>et al.</i> , 2020).	As avaliações apontam um bom desempenho, mostrando que as tecnologias podem ser aliadas ao processo de ensino e aprendizagem.
8	O contexto digital e os estilos de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral (Bicalho; Reis, 2021).	Os resultados mostraram que os alunos que utilizaram intensivamente essas tecnologias tiveram um desempenho melhor nas avaliações. A capacidade de visualizar graficamente os conceitos de limite e outras funções matemáticas facilitou a assimilação do conteúdo, sugerindo que as TICs podem contribuir positivamente para a aprovação na disciplina. Entretanto, um dos principais problemas enfrentados foi a resistência inicial de alguns alunos. Além disso, a falta de familiaridade com as ferramentas digitais e dificuldades técnicas, como acesso irregular à internet, foram barreiras significativas para a implementação eficaz.
9	O envolvimento discente em um ambiente virtual de aprendizagem: análise realizada no curso de licenciatura Matemática (Fonseca; Araújo Jr., 2018).	O estudo revelou que a utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), especialmente para a consulta de materiais didáticos, foi significativa para a melhoria da compreensão dos conteúdos de Cálculo Integral. Cerca de 78,3% dos alunos acessaram o material didático regularmente, o que proporcionou um meio eficiente para os estudantes revisarem e reforçarem seus conhecimentos. A análise demonstrou que os alunos que fizeram uso intensivo do AVA apresentaram um desempenho superior nas avaliações, sugerindo que a tecnologia pode contribuir positivamente para a aprovação na disciplina. Entre os principais problemas enfrentados, destacam-se a falta de familiaridade dos alunos com as plataformas digitais e as dificuldades técnicas relacionadas ao acesso à internet. Além disso, foi relatada a necessidade de um suporte técnico e pedagógico contínuo para maximizar os benefícios do AVA, indicando que a infraestrutura tecnológica das instituições nem sempre está adequada para suportar a crescente demanda dessas ferramentas.
10	Uma prática pedagógica no ensino de funções utilizando o GeoGebra em um curso de Pré-Cálculo híbrido (Saadi; Machado; Pereira, 2020).	O software GeoGebra contribuiu nas reflexões do professor sobre a prática pedagógica diante das demonstrações com gráficos de funções. O software permitiu uma visualização dinâmica e interativa dos gráficos das funções, o que facilitou a assimilação dos conteúdos. A capacidade de manipular os coeficientes das funções e observar os efeitos imediatos no gráfico ajudou os alunos a entenderem melhor os conceitos abordados.

11	Tecnologias digitais utilizadas durante a prática de docência on-line na pandemia da covid-19 (Mattos; Balbino; Kalinke, 2022).	Oportunizou a ampliação de compreensões sobre as mudanças educacionais que a inserção de TD pode propiciar aos processos de ensino e de aprendizagem, em particular, nesta pandemia, além de contribuir com a formação docente. Os principais desafios no uso das TICs foram a falta de familiaridade dos alunos com as plataformas digitais utilizadas, como o Google Meet e o Moodle, e dificuldades técnicas relacionadas ao acesso à internet. Além disso, muitos alunos relataram dificuldades em se adaptar ao novo formato de ensino, o que exigiu um esforço adicional dos professores para criar materiais didáticos acessíveis e fornecer suporte técnico e pedagógico.
12	Uma análise da plataforma Khan Academy como ferramenta de apoio ao estudo de Cálculo Diferencial e Integral (Silva; Coutinho; Lima, 2022).	A plataforma pode contribuir para a melhoria do nível de aprendizado sem, necessariamente, aumentar o tempo de dedicação aos estudos de Cálculo I. A plataforma oferece a possibilidade de revisão contínua dos conteúdos, permitindo que os alunos reforcem seus conhecimentos em qualquer momento. Um dos principais desafios é a divergência nas terminologias utilizadas na plataforma Khan Academy em relação às terminologias empregadas pelos professores em sala de aula. Esta inconsistência pode levar à confusão entre os alunos, dificultando a compreensão dos conteúdos.
13	Cálculo Diferencial e Integral: relato de uma experiência envolvendo prática audiovisual e estilos de aprendizagem (Souza; Santos, 2021).	Os resultados do estudo indicam que a utilização de TICs, especificamente práticas audiovisuais, pode transformar o ambiente de ensino de Cálculo Diferencial e Integral. A integração dessas tecnologias exige um investimento em formação contínua para professores e a melhoria da infraestrutura tecnológica das instituições de ensino. Os autores identificaram que um dos principais problemas enfrentados no uso das TICs é a falta de uma formação adequada para os professores e a resistência inicial tanto de alunos quanto de docentes em adotar novas tecnologias. A adaptação ao uso das TICs requer um tempo significativo e um esforço contínuo para integrar essas ferramentas de maneira eficaz no currículo. Além disso, os desafios técnicos, como o acesso irregular à internet e a insuficiência de equipamentos, também foram destacados como barreiras significativas.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O Quadro 2 representa os principais resultados das pesquisas realizadas nas teses e dissertações.

Quadro 2 – Teses e Dissertações da plataforma Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – (2018 a 2022).

nº	Título	Resultados
1	Abstração reflexionante e matemática dinâmica: compreensão do conceito de integral dupla (Backendorf, 2020).	A tecnologia digital, através do software Geogebra, contribui na promoção e compreensão do conceito de integral dupla, analisada como um processo de abstração e reflexão.

2	O contexto digital como ambiente de aprendizagem de cálculo diferencial e integral (Bicalho, 2019).	Os estudantes receberam estímulos/interações com as tecnologias disponibilizadas no contexto digital com finalidades pessoais; estímulos/interações com as tecnologias inseridas no contexto acadêmico.
3	O jogo das operações semióticas na aprendizagem da integral definida no cálculo de área (Menoncini, 2018).	A sequência didática possibilitou a compreensão da integral no cálculo de área, visto que os alunos conseguiram desenvolver com autonomia as atividades propostas, alcançando os objetivos previstos em cada bloco.
4	Um aplicativo para o estudo de derivadas (Waideman, 2018).	Percebeu-se que o celular pode se tornar um forte aliado tanto para o ensino quanto para a aprendizagem. Entre os fatores apontados, está a possibilidade de utilização do aplicativo para estudo, em modo off-line, em qualquer tempo e lugar, além da dinamicidade.
5	Atividades para estudo de integrais em um ambiente de ensino híbrido (Silva, 2019).	Foi positiva a abordagem realizada, pois a implementação, aproximou o contato do professor com alunos.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A partir dos documentos selecionados, ressalta-se que as aulas se tornam mais dinâmicas e participativas, com maior aproximação do professor com os alunos. Assim como afirma Silva (2019), a inserção de um ambiente virtual possibilita ao docente melhor interação com os alunos e auxilia nas dúvidas.

Alguns artigos trazem o software GeoGebra como recurso auxiliar para o ensino-aprendizagem. Segundo Saadi, Machado e Pereira (2020) o software possibilita aos alunos uma compreensão mais adequada dos conceitos de funções e seus gráficos abordados em CDI. Outros autores também fazem menção ao GeoGebra nas aulas de cálculo, Santos, Silva e Cordeiro Junior (2020), por exemplo, ressaltam haver uma ótima aceitação do software por parte dos alunos e concluem ser necessário implementar as tecnologias no ensino.

Diante dos documentos analisados, percebe-se que a grande preocupação da maioria dos autores é com o elevado número de reprovações e evasões do componente curricular CDI, por isso, buscam nas TICs uma alternativa de “reverter” essa situação. Santos, Lopo e Santos (2019) sugerem implementar estratégias que amenizem o quadro de dificuldades apresentadas pelos alunos, utilizando os recursos tecnológicos como ferramenta pedagógica para uma aprendizagem mais significativa. Diante dos resultados foi possível perceber que as TICs podem ser utilizadas para calcular limites, derivadas, integrais e construir gráficos, propiciando aos alunos mais autonomia em adquirir e aperfeiçoar seus conhecimentos.

Análise qualitativa via software IRaMuTeQ dos artigos

O software IRaMuTeQ é um programa ancorado ao software R com linguagem de programação python, que possibilita diferentes maneiras de analisar dados textuais, desde

análises simples até as multivariadas, como classificação hierárquica descendente, análise pós-fatorial de correspondências e análises de similitude (Justo; Camargo, 2013).

Dentre os tipos de análises que o software IRaMuTeQ fornece, foi escolhida a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), que segundo Martins *et al.* (2022) tem semelhanças com a Análise Textual Discursiva (ATD). A CHD classifica os textos em função dos seus vocabulários e reparte o conjunto dos mesmos em relação à frequência das formas reduzidas (Justo; Camargo, 2013).

O software faz análise com base no corpus textual, sendo um conjunto de textos a partir do que o pesquisador planeja analisar (Justo; Camargo, 2013), no caso desta pesquisa, foram selecionadas as considerações de cada artigo, tese e dissertação. O corpus geral foi constituído por 13 textos referente às considerações finais de cada artigo, separados em 123 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 119 STs (96.75%). Dado início da análise surgiram 4163 ocorrências (palavras, formas ou vocabulários), sendo 1279 palavras distintas e 830 com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi categorizado em 2 classes: classe 1, com 66 STs (55.46%) e classe 2, com 53 STs (44.54%).

Para uma melhor visualização das classes, elaborou-se um organograma com a frequência das palavras (f) e o teste qui-quadrado χ^2 , que revela a força associativa entre as palavras e a sua respectiva classe, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Dados resultantes da análise textual dos artigos.

Corpus do texto – Artigos 119 ST – Aproveitamento 96.75%					
Classe 1 (55.46% 66 ST) Uso e potencialidades das tecnologias			Classe 2 (44.54% 53 ST) Reflexão		
Palavra	f	χ^2	Palavra	f	χ^2
Docente	12	10.72	Pensar	9	12.12
Ensino	19	8.51	Conteúdo	11	12.0
Função	12	8.02	Atividade	11	9.49
Possibilitar	8	6.89	Modo	7	9.26
Uso	13	6.77	Acesso	6	7.87
Gráfico	7	5.97	Plataforma	8	7.75
Software	6	5.27	Contexto	5	6.5
Significativo	6	5.07	Avaliação	7	6.41
Estudar	6	5.07	Aluno	17	5.85
Educacional	6	5.07	Tarefa	4	5.15
Tecnologia	8	4.4	Material	4	5.15
Conhecimento	8	4.4	Consciência	4	5.15
Formação	5	4.19	<i>Khan academy</i>	6	5.11
Dinâmica	5	4.19	Desenvolvimento	6	5.11
Construção	5	4.19	Virtual	5	3.85
Comunicação	5	4.19			
Aplicativo	5	4.19			

Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Neste organograma foram descartadas palavras com qui-quadrado inferior a 3,80.

Análise da classe 1 – uso e potencialidades das tecnologias

Na análise realizada pelo software foi possível destacar as potencialidades das tecnologias nas aulas de CDI. Os alunos citam a dificuldade em visualizar as representações de funções, nesse sentido, o uso de recurso tecnológico pode ser um aliado.

A utilização desse software possibilitou diferentes compreensões das propriedades das funções estudadas, as expressões algébricas foram interpretadas de forma geométrica por meio de uma manipulação dinâmica de seus gráficos (Artigo 11 – Mattos; Balbino; Kalinke, 2022).

O software, como GeoGebra e Winplot, ajudam a assimilar conceitos abordados, ao manusear os gráficos, fazer alterações instantâneas etc. Os autores Melo *et al.* (2020) destacam que o uso do software Winplot superou as limitações dispostas pelo uso do lápis e do papel utilizados no ensino tradicional, com isso, através das interações disponibilizadas pelo software é possível adquirir novos conhecimentos de maneira colaborativa, menos mecanizada.

[...] pois em alguns casos a disciplina de Cálculo é abordada de forma instrucionista e assimilada mecanicamente pelos alunos e quando mediada pelas tecnologias-digitais da informação e comunicação favorece a aquisição de um significado mais realístico (Artigo 5 – Melo *et al.*, 2020).

O autor Morelatti (2002) relata que aulas mecanizadas não envolvem de maneira afetiva os alunos, e as tecnologias são uma alternativa para superar essas dificuldades em CDI. E com isso, o segmento textual agrega:

[...] o uso do software contribuiu de maneira positiva para uma melhor compreensão dos alunos e os auxiliam na resolução de questões, trazendo conseqüentemente um aumento do nível de conhecimento (Artigo 1 – Santos; Silva; Cordeiro Junior, 2020).

Nesta perspectiva, os docentes estão se aprimorando na utilização dos recursos tecnológicos:

[...] percebemos indícios de que os professores estão se apropriando gradativamente das tecnologias digitais da informação e comunicação, adequando-as ao seu interesse e motivados em utilizar as tecnologias para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem (Artigo 5 – Melo *et al.*, 2020).

Foi possível perceber nesta análise que as tecnologias podem servir como suporte no ensino e aprendizagem.

Análise da classe 2 – reflexão

Diante dos artigos apresentados nesta pesquisa, nota-se que as tecnologias podem complementar lacunas que surgem nas aulas de CDI quando inseridas de maneira consciente, como no trecho abaixo:

[...] concluímos, portanto, reafirmando a relevância do contexto digital para o desenvolvimento dos estilos de aprendizagem de estudantes de Cálculo Diferencial Integral a partir das tecnologias disponibilizadas inseridas mobilizadas de forma madura e consciente em prol da aprendizagem (Artigo 8 – Bicalho; Reis, 2021).

Assim, os recursos tecnológicos devem ser utilizados para estimular o pensamento crítico dos alunos, incentivando-os a refletir e dialogar sobre os conceitos abordados nas aulas de CDI, em vez de apenas buscar respostas prontas.

O trabalho com tecnologias digitais pode vir a se tornar um modo de abertura para o pensar na sala de aula, este trabalho trouxe especificamente uma contribuição no que se refere ao desenvolvimento de conceitos voltados ao cálculo diferencial integral (Artigo 4 – Pavanelo, 2022).

De acordo com Ball e Fornazi (2009), é fundamental incentivar o aluno a esclarecer suas ideias sobre os conceitos abordados, promovendo uma interação mais profunda e significativa no processo de aprendizagem por meio do uso das tecnologias.

[...] podemos concluir que a plataforma Khan Academy é uma ferramenta que vem para somar e auxiliar os alunos no entendimento dos conteúdos vistos em sala de aula, mas que ela sozinha não é suficiente para um completo aprendizado (Artigo 12 – Silva; Coutinho; Lima, 2022).

A importância do professor é inquestionável, entre outros pontos como a aceitação dos alunos em participar dessas atividades, acesso disponibilizado pelas instituições de ensino etc. Com os resultados apresentados, foi possível concluir mais uma vez que as tecnologias oferecem diversas vantagens para o ensino.

Análise qualitativa via software IRaMuTeQ das teses e dissertações

O corpus geral foi constituído por 5 textos, separados em 197 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 175 STs (88.83%). Com o início da análise surgiram 7003 ocorrências (palavras, formas ou vocabulários), sendo 1863 palavras distintas e 1137 com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi categorizado em 2 classes: classe 1, com 72 STs (41.14%) e classe 2, com 103 STs (58.86%). Para melhor compreensão das classes, elaborou-se um organograma representado no Figura 2.

Figura 2 – Dados resultantes da análise textual das teses e dissertações.

Corpus do texto – Teses e Dissertações 175 ST – Aproveitamento 88.83%					
Classe 1 (41.14% 72 ST) Uso e potencialidades das tecnologias			Classe 2 (58.86% 103 ST) Reflexão		
Palavra	f	χ^2	Palavra	f	χ^2
Estudante	34	31.69	Aluno	41	31.35
Construção	14	13.21	Ensino	24	16.62
Interação	10	12.01	Tarefa	18	14.03
Investigação	8	11.99	Dificuldade	12	9.01
Analisar	7	10.43	Trabalho	11	8.21
Software	8	8.93	Permitir	13	5.24
Contexto digital	8	8.93	Celular	7	5.1
Utilização	7	7.44	Matemática	17	4.81
Favorecer	5	7.36	Resolução	6	4.34
Conexão	5	7.36	Acesso	6	4.34
Resultado	13	6.55	Dúvida	6	4.34
Inserir	6	5.98	Meio	9	4.25
Virtual	4	5.98	Ambiente virtual	9	4.25
Contexto	7	5.26	Educação	9	4.25
Conhecimento	8	4.84			
Compreensão	8	4.84			
Representar	3	4.37			

Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Seguiu-se o mesmo procedimento realizado com os artigos.

Análise da classe 1 – uso e potencialidades das tecnologias

Diante dos resultados fornecidos pelo software IRaMuTeQ, foi possível destacar melhor as percepções dos autores perante a utilização das tecnologias nas aulas de CDI. E com isso, percebe-se que em alguns documentos é destacado a importância de realizar uma investigação na aula para identificar quais as dificuldades dos alunos e qual seria a plataforma ou software adequado para determinada situação.

A pesquisa proporcionou outra visão em relação às aulas de cálculo e a metodologia empregada pelos professores depois da investigação, os resultados obtidos influenciaram na promoção de mudanças no desenvolvimento do conteúdo integral dupla (Dissertação 1 – Backendorf, 2020).

Em uma análise reflexiva, Reis (2012) comenta que deve haver uma reflexão do real papel do CDI na formação do aluno. A partir dessa abordagem, os recursos tecnológicos podem auxiliar ao aluno na construção de conhecimentos:

[...] analisando detalhadamente cada uma das entrevistas se verificou que o uso da tecnologia pode favorecer o desenvolvimento de vários temas matemáticos e a consequente construção do conhecimento matemático (Dissertação 1 – Backendorf, 2020).

A inserção das tecnologias não é novidade em muitas instituições de ensino superior, é atualmente utilizado de plataformas para disponibilizar conteúdos, comunicar-se com alunos, professores e demais pessoas do ambiente acadêmico:

Nossa pesquisa mostrou que o próprio contexto acadêmico atual já estimula o uso de tecnologias com fins educacionais desde a instituição que propicia a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem riquíssimo como o Moodle (Dissertação 2 – Bicalho, 2019).

Assim como a utilização de software e aplicativos com fins educacionais:

[...] as tecnologias digitais em especial o software GeoGebra e o applet empregado na pesquisa passaram a ser utilizados com mais frequência nas aulas de cálculo II passando a ser uma peça-chave na promoção da construção do conceito de integral dupla auxiliando no estudo deste conteúdo (Dissertação 1 – Backendorf, 2020).

Após analisar os resultados das teses e dissertações, pode-se concluir que as tecnologias potencializam as aulas de CDI como concluído no trecho:

[...] pode contribuir para interpretações e compreensões do conceito estudado, o aplicativo off-line se tornou um aliado dos estudos, a utilização de vários registros de representação semiótica, especialmente a gráfica favoreceu ao aluno conhecer mais sobre o que estuda (Dissertação 4 – Waideman, 2018).

Nesse sentido, Nasser, Sousa e Torraca (2012) relatam que, no geral, a dificuldade dos alunos está em identificar as relações entre os elementos em sua representação gráfica, e não somente na aplicação dos conceitos de derivada ou de integral.

Com isso, para uma melhor utilização das tecnologias, necessita-se analisar qual a finalidade, além de realizar um estudo prévio de como manusear tal recurso tecnológico. Nesse âmbito, Silva (2010) completa afirmando que os recursos tecnológicos não oferecem aprendizado algum, na verdade, são ferramentas de auxílio que devem estar dispostas na construção da aprendizagem dos alunos e professores, a autora ainda destaca que a tecnologia utilizada como forma de aprendizado beneficia uma gama de conhecimentos de quem a utiliza.

Análise da classe 2 – reflexão

Nesta classe, foi possível mais uma vez ver as tecnologias como aliadas no ensino de CDI para tentar reverter o cenário de reprovações e evasões do componente. De acordo com Silva (2019), conclui-se que a mesma disciplina de CDI, vem sendo responsável por preocupantes e elevados índices de reprovação e evasão.

[...] tão preocupantes esses dados que têm sido estudados no âmbito da educação matemática alternativas para sanar a defasagem e amenizar esses resultados entre as alternativas consideramos investigar o uso de tecnologias aliando seu uso e implementação em sala de aula (Tese 3 – Menoncini, 2018).

O uso de softwares educacionais, como o GeoGebra, pode ser um poderoso auxílio no ensino e aprendizagem, especialmente em tópicos complexos como o estudo de integrais. Conforme demonstrado na Tese 3, a integração do GeoGebra como ambiente virtual de aprendizagem permitiu explorar esses conceitos de maneira mais dinâmica e interativa.

O uso da plataforma do GeoGebra como um ambiente virtual de aprendizagem permitiu explorar o estudo de tópicos de integral, por meio de folhas de trabalho, contribuindo como uma alternativa que mesclou o modelo de aula expositiva com a implementação de um ambiente virtual de aprendizagem (Tese 3 – Menoncini, 2018).

Diante deste contexto, o aluno não precisa esperar até a aula para sanar a sua dúvida e durante as aulas terá mais tempo para discutir os conceitos.

A implementação do ambiente virtual de aprendizagem de forma direcionada permite que os conceitos em aula possam ser discutidos e verificados, o docente pode acompanhar e interagir com os estudantes seja no ambiente virtual ou mesmo na aula discutindo e sanando as dúvidas percebidas nas tarefas (Tese 3 – Menoncini, 2018).

Com base nos resultados obtidos, ressalta-se a importância de buscar por novas formas de ensino que incentive e motive o aluno, que não simplesmente diga a relevância do CDI, mas que demonstre sua significância e em quais locais ele é utilizado. Conclui-se essa parte da análise com um segmento de texto que perfaz:

[...] acreditamos numa metodologia de ensino que construa o conhecimento e não apenas transmite ou replica os livros textos, o estudo com o aplicativo pode contribuir permitir esse processo mesmo após o aluno já ter tido contato com o conteúdo (Dissertação 4 – Waideman, 2018).

Por conseguinte, as TICs permitem que os alunos e professores possam ir além do que está no livro didático com mais facilidade, instigando a autonomia dos discentes em construir seu conhecimento através das tecnologias, visto que estão rodeados por elas no dia a dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a questão da pesquisa, pode-se afirmar que com base na análise dos artigos, teses e dissertações, verificou-se que as TICs promovem melhorias no ensino de CDI como: auxílio em representações gráficas, demonstrações detalhadas de resoluções de exercícios e compreensão de conceitos, resultando em maior interação entre alunos e professores.

O uso de software é imprescindível para representações gráficas. O software GeoGebra, mencionado na classe 1 dos artigos, supera as limitações de papel e lápis. Na classe 1 das teses e dissertações, o software é citado como peça essencial para proporcionar aulas mais dinâmicas e promover a construção de conceitos.

Além das análises realizadas pelos pesquisadores, os segmentos textuais fornecidos pelo IRaMuTeQ destacam outros fatores importantes para o uso das TICs em aulas de CDI, como a reflexão necessária ao escolher o recurso tecnológico; proporciona um ambiente colaborativo de interação para o aluno; favorecendo o diálogo entre professores e alunos e mostrando que as tecnologias podem viabilizar esse espaço de conversa.

Para obter resultados satisfatórios no uso das TICs em aulas de CDI, é essencial utilizar essas tecnologias de maneira coerente, respeitando as diversidades encontradas em cada ambiente educacional. É importante considerar a infraestrutura disponível em cada contexto, assim como a capacitação dos professores no uso das ferramentas tecnológicas. No entanto, o papel do professor continua sendo fundamental para mediar os alunos e compartilhar conhecimento, garantindo que as TICs sejam utilizadas de forma eficaz e significativa no processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BACKENDORF, Viviane Raquel. *Abstração reflexionante e matemática dinâmica compreensão do conceito de integral dupla*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/220418>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BALL, Deborah Loewenberg; FORNAZI, Francesca M. The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education*, v. 60, n. 5, p. 497-512, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022487109348479>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022487109348479>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BENTO, Luciana; BELCHIOR, Gerlaine. Mídia e educação: o uso das tecnologias em sala de aula. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, Cajazeiras, v. 1, n. Esp, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.24219/rpi.v1iEsp.98>. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/98>. Acesso em: 3 jun. 2024.

BICALHO, Daniela Cotta. *O contexto digital como ambiente de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral*. Dissertação (Mestrado Profissional em Construção Metálica) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/11736>. Acesso em: 16 set. 2024.

BICALHO, Daniela Cotta; REIS, Frederico da Silva. O contexto digital e os estilos de aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral. *REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e*

Matemática, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-26, jan./mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n1a05>. Disponível em: <https://revistaposhmg.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2751>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

FEITOSA, Murilo Carvalho; AQUINO, Adelmo Artur de; SOUSA, Bruno Fontes de; LAVOR, Otávio Paulino. O uso do GeoGebra mobile como ferramenta auxiliar no ensino de funções inversas e logarítmicas. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, Bento Gonçalves, RS, v. 6, n. 2, p. e2003, 18 ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.35819/remat2020v6i2id3952>. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3952>. Acesso em: 31 mai. 2024.

FREDERICO, Fernando Temporini; OLIVEIRA, Aline Alves de; BOCATO, Débora Cristina Curto da Costa; SANTANA, Geralda de Fátima Neri; OLIVEIRA, Wesley Cabral de. A utilização do software GeoGebra como recurso metodológico para o ensino de função polinomial do primeiro grau no 9º ano. *Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão*, Presidente Prudente, 20 a 23 de outubro, 2014. *Colloquium Humanarum*, v. 11, n. Especial, jul./dez., 2014, p. 729-737. ISSN: 1809-8207. DOI: <http://dx.doi.org/10.5747/ch.2014.v11.nesp.000596>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284140035_A_UTILIZACAO_DO_SOFTWARE_GEOGEBRA_COMO_RECURSO_METODOLOGICO_PARA_O_ENSINO_DE_FUNCAO_POLINOMIAL_DO_PRIMEIRO_GRAU_NO_9_ANO. Acesso em: 3 jun. 2024.

FONSECA, Enir da Silva; ARAÚJO JR., Carlos Fernando de. O envolvimento discente em um ambiente virtual de aprendizagem: análise realizada no curso de licenciatura em matemática. *REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 189-204, 2018. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i5.1938>. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1938>. Acesso em: 31 mai. 2024.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. *Fases das tecnologias digitais em educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Autêntica, 2014.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

HABOWSKI, Adilson Cristiano; CONTE, Elaine; TREVISAN, Amarildo Luiz. Por uma cultura reconstrutiva dos sentidos das tecnologias na educação. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 40, p. e0218349, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302019218349>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/wWpCfbk939jC8NM6BNhxbCq/#>. Acesso em: 16 set. 2024.

JUSTO, Ana María; CAMARGO, Brígido Vizeu. Estudos qualitativos e o uso de softwares para análises lexicais. In: SEMINÁRIO ANALÍTICO DE TEMAS INTERDISCIPLINARES (SIAT); SEMINÁRIO DE PESQUISA INOVADORA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES (SERPRO), 2014, Duque de Caxias. *Anais [...]* Duque de Caxias: Unigranrio, 2014. p. 37-54.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LIMEIRA, George Nunes; BATISTA, Maria Edenilce Peixoto; BEZERRA, Janete de Souza. Challenges of using the new technologies in higher education in front of the covid-19 pandemic. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e2219108415, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8415>. Acesso em: 11 jan. 2023.

MACÊDO, Josué Antunes; GREGOR, Isabela Cristina Soares. Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. *Educação Matemática Debate*, Montes Claros, v. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24116/emd.e202008>. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/1804>. Acesso em: 16 set. 2024.

MARTINS, Kaique Nascimento; PAULA, Marlúbia Corrêa de; GOMES, Larissa Pinca Sarro; SANTOS, Jéferson Evangelista dos. O software IRaMuTeQ como recurso para a análise textual discursiva. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 10, n. 24, p. 213-232, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2022.v.10.n.24.383>. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/383>. Acesso em: 3 jun. 2024.

MATTOS, Silvana Gogolla de; BALBINO, Renata; KALINKE, Marco Aurélio. Tecnologias digitais utilizadas durante a prática de docência online na pandemia da covid-19. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, PR, v. 11, n. 24, p. 465-480, jan./abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2022.11.24.465-480>. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6711/4789>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MELO, Bergson Rodrigo Siqueira de; SILVANO, Antonio Marcos da Costa; RIBEIRO, Júlio Wilson; MELO, Verônica Maria Lavor Silva de. O uso pedagógico do software Winplot na formação de professores de cálculo. *Revista REAMEC*, Cuiabá (MT), v. 8, n. 3, p. 378-395, set./dez., 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10470>. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10470>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MENDES, Marcele Tavares; TREVISAN, André Luis; ELIAS, Henrique Rizek. A utilização de TDIC em tarefas de avaliação: uma possibilidade para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. *Debates em Educação*, v. 10, n. 22, p. 140-163, 2018. DOI: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2018v10n22p140-163>. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/5308>. Acesso em: 31 mai. 2024.

MENONCINI, Lucia. *O jogo das operações semióticas na aprendizagem da integral definida no cálculo de área*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3033>. Acesso em: 14 ago. 2024.

MORELATTI, Maria Raquel Miotto. A abordagem construcionista no processo de ensinar e aprender cálculo diferencial e integral. *In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2002, Blumenau. *Anais [...]* Blumenau: SBEM, 2002. p. 123-130.

NASSER, Lílian. Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM)*, v. 9, 2007, Belo Horizonte. *Anais [...]* Belo Horizonte: SBEM, 2007. p. 1-14.

NASSER, Lílian; SOUSA, Geneci Alves; TORRACA, Marcelo André Abrantes. Transição do Ensino Médio para o Superior: como minimizar as dificuldades em cálculo. *In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*. *Anais [...]* Petrópolis: SBEM, p. 18, 2012.

PAVANELO, Elisângela. Um trabalho sobre tecnologias digitais na disciplina de Cálculo em um curso de licenciatura em matemática. *Educação. Matemática. Pesquisa.*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 728-756, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2022v24i2p728-756>. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/57437>. Acesso em: 31 mai. 2024.

REIS, Frederico da Silva. Discutindo a relação entre rigor e intuição no ensino de cálculo e de análise: uma contribuição para o debate em educação matemática no ensino superior. *In: XXVI REUNIÃO LATINOAMERICANA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA*, 2012, Belo Horizonte. Actas de RELME 26. Belo Horizonte - MG: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2012. v. 1. p. 01-08.

SAADI, Alessandro da Silva; MACHADO, Celiane Costa; PEREIRA, Elaine Corrêa. Uma prática pedagógica no ensino de funções utilizando o GeoGebra em um curso de Pré-Cálculo híbrido. *Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT*, Florianópolis, v. 15, p. 01-18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2020.e70522>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e70522>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SANTOS, Maria Isabel Ferreira dos; SILVA, Rafael Roberto da; CORDEIRO JUNIOR, Reginaldo Amaral. O software GeoGebra como ferramenta de ensino nas disciplinas de cálculo. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 2169-2179, jan. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-157>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6125/5449>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SANTOS, Maria Cristina Elyote Marques; LOPO, Alexandre Boleira; SANTOS, Paulo César Marques de Andrade. Ensino e avaliação de cálculo diferencial e integral no ensino superior com TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 8, p. 11276-11287, ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-010>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/2675>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SILVA, Luciana Pereira da. A utilização dos recursos tecnológicos no ensino superior. *Revista Olhar Científico*, Faculdades Associadas de Ariquemes V, v. 1, n. 2, p. 267, 2010.

SILVA, Reury Rabyne Alves da; COUTINHO, Ana Emília Victor Barbosa; LIMA, Natan de Assis. Uma análise da plataforma Khan Academy como ferramenta de apoio ao estudo de Cálculo Diferencial e Integral I. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, v. 20, n. 1, p. 51-60, ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.22456/16791916.126509>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/126509>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SILVA, Rodrigo Tavares da. Atividades para estudo de integrais em um ambiente de ensino híbrido. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4331>. Acesso em 16 set. 2024.

SOUZA, Taciana Oliveira; SANTOS, Vanessa Matos dos. Cálculo Diferencial e Integral: relato de uma experiência envolvendo prática audiovisual e estilos de aprendizagem. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, Campo Mourão, PR, v. 10, n. 22, p. 123-148, mai.-ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.22.123-148>. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6310>. Acesso em: 31 mai. 2024.

THIELE, Tailon; KAMPHORST, Eliane Miotto; KAMPHORST, Carmo Henrique. Atividades de investigação em Cálculo Diferencial e Integral: uma proposta para o ensino do conceito de limite de uma função com o software GeoGebra. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, Bento Gonçalves, RS, v. 6, n. 2, 15 ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.35819/remat2020v6i2id3987>. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3987>. Acesso em: 31 mai. 2024.

WAIDEMAN, Adriele Carolini. *Um aplicativo para o estudo de derivadas*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3839>. Acesso em: 14 ago. 2024.

ZUIN, Antônio A.S. Copiar, colar e deletar: a Internet e a atualidade da semiformação. *Pro-Posições*, Campinas, v. 24, n. 3, p. 139–159, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-73072013000300009>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73072013000300009&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 31 mai. 2023.

Tatiane Goulart Coelho

Aluna da Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio (Matemática na Prática) pela UNIPAMPA. Licenciada em Matemática pela UNIPAMPA.

tatianecoelho.aluno@unipampa.edu.br

Leandro Blass

Doutor em Modelagem Computacional pela UERJ. Mestre em Modelagem Matemática pela UNIJUÍ. Licenciado em Matemática pela UNIJUÍ. Professor Adjunto D do curso de Licenciatura em Matemática e do Mestrado Acadêmico em Ensino da UNIPAMPA. Coordenador da Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio (Matemática na Prática) – (UAB - 2024). Líder dos grupos de pesquisa G.A.M.A e Modelagem e Análise de Dados.

leandroblass@unipampa.edu.br

Como citar este documento – ABNT

COELHO, Tatiane Goulart; BLASS, Leandro. O Impacto das tecnologias no ensino de Cálculo Diferencial e Integral: panorama de pesquisas educacionais no Brasil. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 14, e048471, p. 1-22, 2024. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2024.48471>.