

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA SEM FRONTEIRAS: Pesquisa em Educação Matemática

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO CURSO DE MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA DE DISCENTES NO ENSINO REMOTO

DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULATION IN THE MATHEMATICS COURSE: AN EXPERIENCE OF STUDENTS IN REMOTE TEACHING

Arthur Medeiros Barros¹

Kauan Queiroz da Silva²

Andrei Luís Berres Hartmann³

Resumo

Ao final de dezembro de 2019, iniciaram os primeiros casos de Covid-19 na China, vírus que gerou uma pandemia, impactando os países espalhados em diversos continentes. No Brasil, essa doença se alastrou a partir de março de 2020, fazendo com que estabelecimentos de ensino interrompessem as aulas presenciais. Dessa forma, instituições da Educação Básica e do Ensino Superior passaram a adotar processos de ensino e aprendizagem de forma remota, através de plataformas como o Google Meet e Classroom. Nesse contexto, objetivamos relatar uma experiência de discentes do Curso de Matemática de uma universidade pública paulista, enquanto estudantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I ofertada de forma remota no ano de 2020. Para tanto, apresentamos reflexões teóricas sobre o ensino de Cálculo, realizadas a partir de uma pesquisa qualitativa. Como procedimento de produção de dados, adotamos um questionário respondido por 12 graduandos em Matemática da referida instituição. A análise dos dados nos permite concluir que, em sua maioria, os estudantes revelaram dificuldades advindas da Educação Básica e, apesar do descontentamento com o ensino remoto, houve plataformas que foram assinaladas como benéficas no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral.

Palavras-Chave: Educação Matemática; Ensino de Cálculo Diferencial e Integral; Pandemia Covid-19; Licenciatura e Bacharelado em Matemática.

Abstract

At the end of December 2019, the first cases of Covid-19 began in China, a virus that generated a pandemic and impacted countries spread across several continents. In Brazil, this disease started to spread by March 2020 and caused the interruption of face-to-face classes on educational institutions. Therefore, Basic Education and Higher Education institutions began to adopt remote teaching and learning processes, through platforms such as Google Meet and Classroom. Taking this into account, we aim to report students' experiences on remote classes of *Differential and Integral Calculus I* that were offered in 2020 on a

¹ Discente do Curso de Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Rio Claro, São Paulo, Brasil. arthur.m.barros@unesp.br

² Discente do Curso de Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Rio Claro, São Paulo, Brasil. kauan.queiroz@unesp.br

³ Doutorando em Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp, Rio Claro, SP/Brasil. É mestre em Educação Matemática pelo mesmo programa. É editor executivo do periódico Bolema e professor substituto do Departamento de Matemática da Unesp, Rio Claro. andreiluis_spm@hotmail.com

Mathematics Course at a public university of São Paulo. For that reason, we present theoretical reflections on teaching calculus, developed through a qualitative research perspective. As data production procedure, we adopted a questionnaire answered by 12 undergraduate students in Mathematics from the educational institution. The data analysis allows us to conclude that, for the most part, students had difficulties that came from their Basic Education learning period and, despite the discontent with remote teaching, there were platforms that were identified as beneficial in the teaching and learning process of Differential and Integral Calculus.

Keywords: Mathematics Education; Teaching Differential and Integral Calculus; Covid-19 pandemic; Licentiate and Bachelor's Degree in Mathematics.

Considerações iniciais

Pesquisas nacionais têm se debruçado a discutir dificuldades encontradas por graduandos no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral⁴, a exemplo de Campos (2012), Gomes (2015) e Bicalho (2019). Um dos motivos para isso ocorrer pode ser devido ao fato de os conteúdos relacionados ao Cálculo estarem inseridos na formação de profissionais de distintas áreas (MONDINI; MOCROSKY; PAULO, 2018).

Nesse sentido, por meio de experiências discentes e docentes dos autores deste artigo, observamos que ainda atualmente persiste a dificuldade de alunos em aprender uma disciplina que se concentra na exploração de conceitos matemáticos considerados avançados, logo no primeiro semestre, em alguns cursos. Rezende (2003, p. 19) discorre sobre o “fracasso no ensino de cálculo” e transcorre seu texto pontuando o que denomina de “crise no ensino de cálculo”.

Ademais, ao considerarmos o contexto vivido em âmbito educacional nos dois últimos anos, reflexões emergem sobre a abordagem dos conteúdos matemáticos do Cálculo durante os desafios impostos pela pandemia Covid-19 e sobre a aprendizagem dos estudantes nesse contexto. Em meados do mês de março de 2020, o Brasil decretou isolamento social devido à grande proporção de infecção oriunda da Covid-19 e, com isso, as universidades suspenderam o ensino presencial e tiveram que se adaptar com um novo estilo educacional: o ensino remoto.

Desse modo, as escolas e universidades tiveram que se reformular, adotando as aulas remotas, buscando assim, ferramentas que pudessem criar ambientes virtuais de aprendizagem (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2020). Ainda, de acordo com Borba, Souto e

⁴ Por vezes, adotamos o termo Cálculo como sinônimo de Cálculo Diferencial e Integral, para evitar repetição de palavras.

Canedo Junior (2022), o vírus causador da pandemia fez com que as tecnologias digitais passassem a ser mais utilizadas, sobretudo nos processos de ensino e aprendizagem na área de Educação Matemática.

Assim, no intuito de desviar dos desafios evidenciados, professores se viram desafiados e se disponibilizaram a utilizar plataformas on-line em suas tarefas profissionais. Particularmente, no Ensino Superior, universidades brasileiras orientaram os docentes sobre a utilização de meios digitais, como Google Classroom e Google Meet, para que fosse possível a efetivação da oferta das disciplinas curriculares dos cursos superiores.

Em meio a esse cenário, o presente texto discorre sobre o Cálculo Diferencial e Integral durante a pandemia Covid-19. Objetivamos relatar uma experiência de discentes do Curso de Matemática de uma universidade pública paulista, enquanto estudantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I ofertada de forma remota, em 2020. Para tanto, este texto se subdivide em quatro seções principais, além dessa. Na primeira apresentamos reflexões teóricas sobre o Cálculo Diferencial e Integral e o ensino de conteúdos matemáticos durante a pandemia. Posteriormente, nas considerações metodológicas comentamos sobre a característica qualitativa de pesquisa e a utilização de questionários como produção de dados. Por conseguinte, por meio de excertos coletados no questionário, analisamos e discutimos os dados. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

Cálculo Diferencial e Integral: algumas reflexões

Na sociedade atual, há diversas mudanças/transições decorrentes dos avanços tecnológicos, culturais-sociais e até políticos. Por conta disso, é de suma importância que a educação contribua para o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes atendendo às novas demandas impostas pela sociedade (SOUZA, 2016). Podemos pontuar dentre as questões relacionadas ao Ensino Superior que mesmo desenvolvendo suas habilidades e competências, os acadêmicos costumam enfrentar problemas oriundos da transição do Ensino Médio para o Ensino Superior (PALIS, 2009).

Em complemento, principalmente no Ensino Superior, preconiza-se um ensino voltado diretamente para a futura realidade profissional do discente em formação. Isso pode ocorrer por meio do desenvolvimento de exercícios, do ensino de práticas

profissionais e, assim, mostrando os problemas presentes na futura ocupação com o intuito de preparar o estudante para o mercado de trabalho (BRASIL, 2017). Desse modo, a Lei de Diretrizes e Bases do Ensino Superior (LDB), (BRASIL, 2017), por meio de suas orientações, desafia a necessidade de haver um estímulo de conceitos e conhecimentos com aplicabilidade nos problemas atuais da sociedade, preparando alunos aptos para a inserção em setores profissionais.

Outrossim, é destacado na LDB a importância do pensamento reflexivo e o incentivo ao trabalho de pesquisa e investigação científica, criando um ambiente dialógico entre a ciência e a tecnologia, o qual pode colocar em prática o exercício da criatividade discente. A exemplo disso, o próprio ensino de Cálculo, que é disposto de uma série de aplicações que visa a reflexão e a criatividade para resolver problemas momentâneos. Como pontua Rezende (2003, p. 55), ao afirmar que os conteúdos matemáticos do Cálculo Diferencial e Integral auxiliam a resolver “problemas de juros ou de crescimento de população (ou do aumento do custo de vida, da dívida externa etc.) [...] interpretações de gráficos de funções reais, resolução de problemas de otimização (as áreas, de orçamentos domésticos etc.)”.

Essas noções, com a utilização da criatividade, geram habilidades que são imprescindíveis ao exercício da cidadania numa sociedade de crescente complexidade (REZENDE, 2003). Desse modo, no que tange à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, temos uma variedade de conceitos atrelados com suas aplicações de suma pertinência nos problemas da sociedade. Em alicerce, Pagani e Allevato (2014, p. 03), ponderam que embora “o Cálculo ser uma disciplina ministrada em cursos da Educação Superior, o ensino de suas ideias, conceitos e elementos tem sido considerado bastante pertinente, nos dias de hoje, também no Ensino Médio”. Por exemplo, os conceitos de limite e continuidade podem ser debatidos de forma intuitiva na construção de gráficos e análise de funções, visto que são conteúdos mencionados pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) para a área de Matemática e suas Tecnologias – Ensino Médio.

Ainda, acerca do Cálculo, Tall (1992) define o Cálculo Diferencial e Integral de duas formas, sendo elas: análise informal e formal. A análise informal se refere às ideias apresentadas de modo informal, visando aplicabilidades ou até mesmo a procura de outros

modos para ensinar tal assunto. A análise formal, por sua vez, compreende as ideias formais, procurando ensinar definições deduições formais de teoremas.

Em muitos casos, a referida disciplina e os assuntos apontados por Tall (1992) são apresentados aos graduandos dos Cursos de Matemática logo no primeiro semestre. Desse modo, esses estudantes, vindos de um Ensino Médio em que aprendem uma matemática básica, deparam-se com cálculos que exigem conhecimentos escolares, mas que vão além dos abordados na Educação Básica. Além disso, tem-se confrontos com os termos formais e, não obstante, os graduandos se deparam com provas matemáticas (TALL, 1992). Isso nos mostra que é necessária uma introdução de conceitos matemáticos avançados aos discentes.

Dessa maneira, esses impasses fazem com que os alunos tenham uma grande insatisfação e, com isso, um alto nível de reprovação em Cálculo (TALL, 1992; ANDERSON; LOFTSGAARDEN, 1987). Problema este presente atualmente, conforme reiteram Bizelli, Barrozo e Fiscarelli (2011, p. 01), ao afirmarem que uma “das motivações para a realização de tantos trabalhos nessa área [Cálculo] é, sem dúvida, os altos índices de reprovação que essas disciplinas apresentam”.

Além das reflexões supracitadas, referenciamos Pagani e Allevato (2014), os quais, por meio de um mapeamento sobre as teses e dissertações produzidas no Brasil que abordam o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, coletaram 28 trabalhos e separaram as produções anuais, sendo cinco trabalhos produzidos de 1999 até 2007, e de 2008 até 2013, vinte e três trabalhos. Dessa forma, os referidos autores concluíram que o número de trabalhos que abordam o tema Cálculo ainda é muito pequeno, sendo necessárias maiores reflexões sobre o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. Uma possibilidade que emerge refere-se à análise dos impactos causados pela pandemia Covid-19 sobre os conteúdos dessa área e as possíveis dificuldades apresentadas pelos discentes que são advindas da Educação Básica.

Em 2020, o ensino teve que se modificar em virtude da difusão do vírus supracitado. Dado isso, pela grande contaminação e como as escolas e universidades não puderam cessar seus ensinamentos, surgiu a necessidade de implantar um ensino remoto. Entretanto, como ressaltam Honorato e Marcelino (2020, p. 03):

O fechamento das escolas, retirando o estudante, mesmo que seja momentaneamente, de um ambiente de construção social, de convívio com os demais colegas, da sua relação com o professor, requer uma avaliação da didática e das ações que esse docente está sendo compelido,

compulsoriamente, a realizar, para que a aprendizagem do seu aluno não seja prejudicada.

Desse modo, professores e alunos tiveram que se adaptar no novo modo de ensino e dispuseram de ferramentas tecnológicas, como o Google Meet e Classroom, que apesar de ter sido uma possibilidade para manter os processos de ensino e aprendizagem, trouxeram problemas. Como pontuam Honorato e Marcelino (2020, p. 04) sobre a importância da escola e problemas do ensino remoto, o “ambiente escolar promove possibilidades de sinergia entre seus integrantes” e além da sinergia, estão os problemas relacionados à família do estudante, infraestrutura e suporte educacional, os quais a maioria dos alunos não possui em suas casas.

Paralelamente, em coleta de dados feito por Honorato e Marcelino (2020, p. 03), esses autores questionaram dez professores universitários sobre se sentiram nesse novo ensino. Os autores obtiveram respostas como: “Despreparada e sem destino”; “Desafiada a exercer a profissão da melhor maneira possível dentro de uma nova perspectiva e meios de comunicação. O aprendizado dos alunos é o que me dá forças”; e, “os alunos tiveram grandes perdas no geral. Não são todos os cursos que podem ser a distância”. Assim, os teóricos deixam claro que os problemas estavam dos dois lados, tanto para os alunos, quanto para os professores, ambos tiveram que se adaptar. Ainda, Borba, Souto e Canedo Junior (2022) enfatizam que há de se ter uma preocupação com os professores no período pandêmico, pois tiveram uma sobrecarga de trabalho.

A partir das reflexões e dos resultados evidenciados nesta seção, analisamos as experiências de graduandos em Matemática que cursaram a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral de forma remota. Para isso, realizamos um estudo qualitativo, que considerou como produção de dados um questionário, detalhado na seção, a seguir.

Considerações metodológicas

Para relatar uma experiência de discentes do Curso de Matemática de uma universidade pública paulista, enquanto estudantes na disciplina de Cálculo ofertada de forma remota em 2020, pautamo-nos no paradigma qualitativo de pesquisa, a exemplo das ideias apresentadas por Borba, Almeida e Gracias (2019) e Garnica (2020). Reforçamos que, em pesquisas qualitativas, há “a não neutralidade do pesquisador que,

no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar” (GARNICA, 2020, p. 96-97).

Esta pesquisa foi realizada a partir das ações conduzidas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I em 2020, ao longo do primeiro semestre dos Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática de um dos campus universitários de uma universidade pública localizada no estado de São Paulo/Brasil. Essa disciplina foi ofertada de forma remota, da qual 38 estudantes estiveram matriculados. A carga horária total da disciplina é de 90 horas, as quais foram compreendidas através de plataformas online (Google Classroom e Google Meet), grupos de WhatsApp para discussões e vídeo-aula por meio do KhanAcademy.

Para atender o objetivo desta pesquisa, adotamos como procedimento de produção de dados um questionário realizado pela plataforma Google Forms. De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 116), “o questionário é um dos instrumentos mais tradicionais de coleta de informações” e, ainda, “pode ser aplicado a um grande número de sujeitos sem que haja necessidade de contato direto do pesquisador com o sujeito pesquisado” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 117). Este segundo fator justifica, sobretudo, a adoção por este meio de produção de dados, tendo em vista que a pesquisa foi conduzida durante os desafios impostos pela pandemia Covid-19.

Os estudantes foram convidados a responderem as questões (vide Quadro 01), via grupo do WhatsApp. Assim, obtivemos a participação de 12 discentes⁵ que cursaram a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, em 2020.

Quadro 1: Perguntas do questionário

1 - Quais foram suas principais facilidades com o Cálculo Diferencial e Integral I durante a pandemia?
2 - Quais foram as principais dificuldades com o Cálculo Diferencial e Integral durante a pandemia?
3 - Você teve alguma dificuldade inicial na disciplina que percebeu que era da Educação Básica?
4 - Quais foram as formas de avaliação? O que você tem a dizer sobre elas?

⁵ Para preservar a identidade dos participantes, adotamos como pseudônimo A1 para o estudante 1, e assim por diante.

5 - Quais os conteúdos e tópicos que foram abordados?
6 - Quais suas sugestões para melhoria do ensino e aprendizagem na disciplina ofertada de forma remota?
7 - Na sua visão, quais os principais pontos positivos? O que deu certo?

Fonte: Autores, 2022.

Enfatizamos que o plano de ensino da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I considerou como referência principal o livro “Um Curso de Cálculo”, de Hamilton Luiz Guidorizzi. A ementa era compreendida pelos tópicos de: funções reais de uma variável real; limite e continuidade; derivada; aplicações de derivadas.

Nesse cenário, foram abordados: Propriedades dos números reais: valor absoluto, intervalos e desigualdades; Funções reais de uma variável real: representação gráfica, funções elementares; Limites: definição, limites laterais, Teorema da conservação do sinal e outros, limite no infinito, limite infinito; Continuidade, continuidade uniforme; Derivada das funções elementares, derivação implícita, diferenciais; Aplicações da derivada: taxas de variação, valores mínimos e máximos, extremos em intervalos fechados, Teorema de Rolle, Teorema do valor médio, concavidade, esboço de curvas, fórmula de Taylor, regras de L’Hôpital. Diante do que expomos sobre a metodologia e informações referentes à disciplina em questão, passamos à próxima seção.

Apresentação e discussão dos dados

Tendo em vista os procedimentos metodológicos descritos na seção anterior, sobretudo as perguntas evidenciadas no Quadro 1, nesta seção apresentamos e discutimos os dados gerados a partir das respostas de 12 discentes para o questionário, já exposto. A primeira questão objetivou averiguar as principais facilidades dos acadêmicos durante a disciplina de Cálculo no ensino remoto, a fim de gerar indícios de possíveis ações benéficas adotadas por docentes no processo. Dessa forma, ao questionarmos os estudantes, obtivemos as seguintes respostas:

A1: Não sei se naquela época eu tinha facilidades, mas nas próximas disciplinas que foram tendo, consegui entender o que tinha visto em Cálculo 1

A2: Acesso aos materiais

A3: A visualizações dos gráficos e o uso de plataformas que facilitaram o aprendizado como o Khan Academy

A4: Utilizar plataformas como o Khan Academy e ferramentas como o Geogebra foi uma facilidade.

A5:A professora passou um site (Khan) que, para mim, ajudou muito na fixação do conteúdo.

A6:A forma como temos acesso a diversas fontes para compreensão dos temas.

A7:A utilização de plataformas online tais como Khan Academy para facilitar meu entendimento após a "sala de aula".

A8:Podia ver vídeo aula no momento que quisesse pra entender.

A9:Kan academy, salvou minha vida, mas acredito que as inequações foram as minhas principais facilidades.

A10:Derivada por tombo.

A11:Nenhuma em específico, eu já tinha estudado cálculo por conta própria no ensino médio.

A12:A possibilidade de reassistir as aulas.

A partir desses dados, notamos que a opção em utilizar de meios tecnológicos como ferramenta de ensino remotamente, mostrou-se de extrema importância na disciplina de Cálculo I, pois, baseando-nos nos relatos dos alunos, é possível depreender que tais meios foram facilitadores para o entendimento, como elucidam os excertos de A4 e A5. Neste viés, Bicalho (2019) pontua que as tecnologias podem estimular os estudantes, mobilizando aprendizagens até mesmo fora da sala de aula. Ainda, rememoramos as ideias de Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 15), que dispõem que a quinta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática é associada à pandemia Covid-19, a qual “tem como elementos principais a intensificação do uso das tecnologias digitais, o poder de ação [...] de atores não humanos e a hibridização da Educação Matemática a partir do poder de ação desse vírus”.

Ademais, o uso dos recursos em comento proporciona ao aluno uma visualização melhor do conteúdo trabalhado, como por exemplo: GeoGebra, o qual esboça gráficos, além de permitir mostrar, dinamicamente e visualmente o conteúdo estudado (funções). Outra plataforma mencionada nas respostas do questionário foi o Khan Academy, o qual permite que o professor crie testes com o assunto desejado, sendo um método avaliativo e, também, disponibilização de uma série de videoaulas para que o aluno entenda o assunto. Em alicerce, os autores Borba e Canedo Junior (2020) têm pesquisado o potencial que as mídias tecnológicas conferem em meio a uma sala de aula, podendo trazer benefícios tanto para o professor, quanto para os alunos, conforme os estudantes evidenciaram em suas respostas.

Além de buscar analisar as facilidades dos graduandos em Matemática, objetivamos averiguar as principais dificuldades desses durante o curso da disciplina de Cálculo, no ensino remoto. Dessa forma, ao questionarmos sobre “Quais foram as principais

dificuldades com o Cálculo Diferencial e Integral durante a pandemia?”, obtivemos como respostas:

- A1:O início, entender como tudo funcionava.
- A2:Problemas com depressão durante o período letivo e a dificuldade com o ensino remoto.
- A3:Focar, pois é necessária muita atenção e “decorar”, onde tive muita dificuldade pelo remoto.
- A4:Minha principal dificuldade foi compreender algumas definições formais, como a de limite com Epsilon e delta.
- A5:Acredito que o fato de ser aula remota já era a principal dificuldade, manter o foco e a atenção sem um ambiente adequado foi complicado em todas as matérias.
- A6:Assim como em todas as matérias, entender o assunto com profundidade. Parece que só conseguimos um conhecimento mínimo.
- A7:As aulas síncronas ocasionadas pelo distanciamento social. Achei bastante difícil acompanhar conteúdo por aulas online, fora os destratores em geral.
- A8:O aprendizado por um PDF online foi bem mais difícil.
- A9:No geral todos os cálculos foram difíceis pois na pandemia a gente só presta atenção má explicação não consegue acompanhar com escrita, por isso não guardamos bem oq é ensinado...
- A10:A maioria da matéria.
- A11:Nenhuma pelo mesmo motivo da pergunta anterior.
- A12:O contato com o professor para tirar dúvidas.

A partir dessas respostas, observamos que os problemas variaram bastante, alguns psicológicos, como o expressado por A2 e outros devido ao ensino a distância, como relatado por A7. Também, houve problemas que derivavam da diferença no método de ensino, pois com o advento da pandemia e a falta de lousas no método de ensino a distância, o uso de PDF online se tornou mais comum como expresso por A8.

Em geral, mesmo com as variações nas respostas, houve um descontentamento comum com o ensino remoto como visto pelas falas dos alunos A2, A3, A5, A7, A8 e A12. Esses excertos se assemelham com o que os autores Honorato e Marcelino (2020) elucidam sobre a importância de um ambiente propício de ensino/estudo, em contrapartida, o ambiente dessa pandemia foram as casas dos alunos permitindo a união dos problemas familiares e a falta de infraestrutura nos estudos deles.

Enfatizamos que, conforme A1 pontua, os desafios da pandemia necessitaram uma adaptação dos discentes, mas também dos professores. Os dados revelados nos excertos de A2 e A7, que explicitam problemas psicológicos no processo e a falta de relações sociais, corroboram pesquisas realizadas em diversos níveis de ensino, como no Ensino Médio por Castro, Junqueira e Cicuto (2020), e Ensino Superior, tanto relacionado as experiências discentes (Marin; Caetano; Bianchin; Cavicchioli, 2021), como também docentes (Freitas et al., 2021).

Além do exposto, ao considerarmos que os estudantes participantes do estudo eram, em sua maioria, recém egressos do Ensino Médio, buscamos analisar se eles reconheceram alguma dificuldade dessa etapa de ensino, enquanto discentes em uma disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Desta forma, na terceira questão perguntamos os estudantes se houve alguma dificuldade inicial na disciplina que perceberam que era oriunda da Educação Básica.

Dentre as respostas apresentadas a essa questão, observamos que sete foram afirmativas, a exemplo de “Varias, porém nesse momento já não lembro quais especificamente, a que mais se destaca na minha mente são as que utilizaram logaritmo” (A3), “Tive, em relação ao estudo de algumas funções” (A4) e “Sim, como radiciação e inequações” (A12). Esses fatores geram preocupações sobre o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos da Educação Básica que esses alunos receberam.

Por exemplo, por tópicos de matemática curricular que os discentes afirmarem ter dificuldades (A12) e que são abordados no Ensino Fundamental, tendo em vista que, segundo a BNCC (Brasil, 2018,) a radiciação deve ser material de estudo do oitavo ano do Ensino Fundamental. Houve também respostas como de A3, em relação ao ensino de logaritmo, previsto para ser abordado no Ensino Médio (Brasil, 2018). Porém, revela-se ser um conteúdo de difícil aprendizado por estar distante na realidade cotidiana ou até relacionar com outro assunto, como ressaltam Merichelli e Allevalo (2010, p. 3): “É uma tarefa difícil situar esse conteúdo historicamente e, ao mesmo tempo, relacioná-lo com outras áreas do conhecimento”.

A quarta pergunta do questionário teve como foco os métodos usados como forma de avaliação, bem como analisar a opinião dos estudantes sobre esses. Desta forma, ao perguntarmos “Quais foram as formas de avaliação? O que você tem a dizer sobre elas?”, observamos que os discentes enfatizaram:

A1: Por meio de listas e o Khan academy. Acredito que foi útil as duas estratégias, com o Khan academy principalmente por nós podermos revisar e refazer as listas, porém era um pouco cansativo se não tivesse absorvido tão bem a matéria.

A2: Provas. Foram boas, leves e com um tempo bom para serem feitas.

A3: A avaliação ocorreu através de listas e desempenho, e eu particularmente gostei muito.

A4: Lista de exercícios, exercício no Khan Academy e prova.

A5: A avaliação era resolver alguns exercícios propostos no site. Achei um bom método, além de não exagerar nos exercícios também era possível refazê-los,

o que melhoraria a nota, sem prejudicar ninguém, e, ainda, quanto maior a repetição, mais fácil o aprendizado.

A6:Acho que as provas só pioram o psicológico do aluno nesse cenário, mas os trabalhos em grupo foram uma boa mudança nesse último semestre.

A7:Listas na plataforma citada anteriormente (Khan Academy). Acredito serem produtivas, a plataforma ajuda muito seja com conteúdo teórico ou exercícios práticos e é bem simples de mexer, apesar de sempre ter a possibilidade de refazer um exercício errado para deixá-lo com a resposta final certa, o fato de refaze-lo buscando na plataforma o entendimento sobre ele me fez compreender bem o conteúdo da matéria.

A8:listas de exercícios, acho bem melhor do que prova online.

A10:Lista de exercício e exercícios no Khan academy, achei ótimas.

A12:Foram listas semanais, algumas feitas através do Khan Academy que particularmente gostei muito, acho que funcionou bem.

Essa questão trouxe como resposta, em sua maioria, avaliações realizadas através de plataformas (como o Khan Academy). Outrossim, destacamos os excertos de A5 e A7, os quais mencionam a possibilidade de refazer exercícios, utilizando recursos da plataforma, e de aprender com os erros. Além do exposto, foram consideradas listas e provas como forma de avaliação. Enquanto as listas tiveram o apoio dos alunos como uma forma de avaliação pertinente, as provas foram vistas como algo ultrapassado e que não possuía uma boa simbiose com o ensino remoto, como mencionado por A6.

Diante disso, rememoramos Honorato e Marcelino (2020), que enfatizam que tanto os professores quanto os alunos estavam despreparados com o ensino remoto, por se tratar de um ensino “novo”, pois, ao passo que a utilização da plataforma digital foi uma modificação/adaptação, as provas se passaram pelo comum/tradicional. Em comparação, as provas eram uma forma de listas, porém com um curto período de entrega. Borba, Souto e Canedo Junior (2022) corroboram o apresentado por Honorato e Marcelino (2020) ao destacarem as dificuldades docentes no processo de ensinar matemática durante a pandemia Covid-19.

A quinta questão se voltou aos conteúdos e tópicos que foram abordados durante o curso de Cálculo, no ensino remoto. Resgatamos que a ementa da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I era compreendida pelos tópicos de: funções reais de uma variável real; limite e continuidade; derivada; aplicações de derivadas. Nesse contexto, observamos que para os discentes:

A1:O que mais me faz lembrar de cálculo 1 é o limite e derivada.

A2:Limite, módulo e cálculo básico.

A3:Inequação, Limite, início a derivada...

A4: Limite, continuidade, derivada, integral, EDO, séries.

A5: Pré-cálculo, limite e continuidade e derivadas, sendo que todas -excluindo pré-cálculo- as matérias vimos de forma descritiva (não lembro se era bem essa a palavra) e depois a direta.

A7:Pré-Cálculo (Inequações, Módulo, ...), Limite, Derivada.
A8:Limite derivada.
A9:Nossa muita coisa, Inequações, Integral, derivadas retas e tangente, limites etc...
A10:Limite de forma intuitiva, limites, derivadas.
A12:Continuidade, limite, sequência e limite de sequência, derivada e aplicações, regra de L'Hôpital e máximo e mínimo de funções.

Assim, observamos uma variedade de respostas, como: limite (10 respostas); derivada (10 respostas); inequação (3 respostas); módulo (3 respostas); retas tangentes (1 resposta); L'Hôpital (1 resposta). É possível perceber que limite e derivada foram os tópicos mais lembrados, sendo que são os assuntos básicos do Cálculo Diferencial e Integral, enquanto os mais específicos, como a regra de L'Hôpital, foi evocada apenas uma vez.

Entretanto, os teoremas e conteúdos formais/análise formal, como define Tall (1992), que são de suma importância à prova matemática não foram mencionados. O autor referido reconhece que o fato de serem abordados logo no início do curso de Matemática acaba desencadeando um grande desgosto com os assuntos por parte dos acadêmicos, podendo ocasionar que não adquiram os conhecimentos formais.

Ainda, conforme exposto por A4 e A9, o conceito de integral foi recordado pelos discentes. Porém, este não é um tópico da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, e sim de Cálculo II, a qual é prevista para ser estudada no segundo semestre letivo da graduação desses estudantes. Indiciamos que a palavra “integral” aparece por conta de estar no nome da disciplina ou por ter maiores aplicações no ensino. Outra possibilidade pode consistir em os discentes terem avançado nos tópicos da disciplina, estudando por conta estes conceitos.

Ademais, averiguamos uma intersecção de respostas que evidenciam conteúdos da Educação Básica ou como preparatórios para o curso de Cálculo (módulo, inequações e pré-cálculo), conforme nos excertos de A2, A3, A5 e A9. Tais dados reforçam aqueles verificados na terceira questão, que investigou possíveis dificuldades dos discentes nos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral, advindas do Ensino Fundamental e Médio.

Além disso, ao considerarmos que os dados foram produzidos com estudantes do Ensino Superior e que tiveram a primeira experiência no ensino remoto, a sexta questão buscou levantar dados referentes a sugestões (por parte dos discentes) para melhoria do ensino e aprendizagem na disciplina ofertada de forma remota. Obtivemos respostas que

destacam a importância do ensino presencial (A2), mas também que elogiam o esforço docente com os desafios impostos pela pandemia (A5), como exposto a seguir.

A1: Acredito que de forma remota, como eu tive, foi bom. Talvez nessa disciplina o aluno que tem que ter uma motivação maior, porque exige repetição pra absorver o conteúdo! Então acredito que o essencial, além do que tem que ser dado, é motivar os alunos a tentar fazer todo tipo de exercício, porque lá na frente vão usar muito o que aprenderem.

A2: Minha principal dificuldade é o fato de ser remoto, então acho que no meu caso só voltando o presencial.

A3: Talvez uma abordagem diferente nas aulas síncronas e a correção das atividades o quanto antes.

A4: Acredito que uma maneira de melhorar (todas as disciplinas em geral) é buscar uma participação maior dos alunos nas aulas, pois estar na aula durante duas horas apenas como ouvinte é complicado, é muito fácil se distrair no ensino remoto.

A5: Do primeiro semestre, na minha concepção, foi um dos melhores meios de aplicar a matéria de forma remota. Ninguém sabia ainda como lidar com as aulas fora da sala de aula e a professora fez de tudo para que não ficasse pesado nem prejudicasse nenhum de seus alunos.

A7: Aulas Síncronas mais dinâmicas que prendam a atenção do aluno. Abusar de TICs para abranger as várias formas de se adquirir conhecimento pelos alunos. Transmitir conforto para que os alunos possam tirar dúvidas.

A8: Acredito que maior uso de exemplos ou slides que mostram a matéria de maneira mais clara e simples.

A10: Compreensão em relação a dificuldade das provas, caso tenha.

Nesse sentido, resgatamos um excerto de uma professora, apresentado por Honorato e Marcelino (2020, p. 03), a qual enfatiza que se sentiu: “Desafiada a exercer a profissão da melhor maneira possível dentro de uma nova perspectiva e meios de comunicação. O aprendizado dos alunos é o que me dá forças”. Esse depoimento traduz o esforço docente diante da pressão de algo novo, a pandemia, fato reconhecido por A5, que pontua o posicionamento do professor em sala de aula, revelando um cuidado com o aprendizado dos alunos.

Nosso intuito não é apontar equívocos docentes nesse processo. Pelo contrário, é buscar subsídios que possam auxiliar em novas experiências e desafios impostos em situações semelhantes a da pandemia. Dessa forma, pelas respostas apresentadas pelos discentes, observamos que podem ser ampliadas situações que: estimulem os estudantes a realizarem exercícios; promovam a correção de atividades em aula ou devolução dessas aos discentes por meio do uso de plataformas; e estimulem os alunos a participarem das aulas, questionando e realizando atividades. Mas, para isso ocorrer, concebemos que é necessária a realização de formação aos professores e fornecimento de plataformas que os auxiliem.

Por fim, buscamos apontar experiências benéficas realizadas ao longo do curso de Cálculo Diferencial e Integral I, de forma remota em 2020. Assim, na sétima questão “Na sua visão, quais os principais pontos positivos? O que deu certo?”, os discentes expuseram que:

A1:O entendimento do professor sobre o momento que estávamos e estamos passando, para equilibrar a disciplina e torná-la atrativa.

A2:Os pontos positivos são que os materiais das aulas têm fácil acesso durante todo o período letivo.

A3:As listas de exercício com exercícios que realmente iremos utilizar no conteúdo futuramente.

A4:Acredito que um ponto positivo foi ter a disciplina de funções elementares no primeiro semestre, juntamente com Cálculo I, pois ajudou em relação a algumas defasagens do ensino básico. Além disso, a plataforma Khan Academy foi muito útil para o estudo de Cálculo Diferencial e Integral.

A5:Como comentado anteriormente, o uso do aplicativo Khan Academy, os exercícios semanais sem exagero, a possibilidade de repetir os exercícios até conseguir melhorar sua nota e conseqüentemente entender melhor a matéria.

A7:As aulas que tive em questão foram bem completas, dinâmicas quanto ao conteúdo, os métodos utilizados me ajudaram na compreensão da matéria.

A8:As listas de exercícios.

A12:Muitos docentes escutaram os alunos e tentaram fazer o melhor, se esforçaram para dar certo, as maneiras como alguns recursos foram utilizados como o caso do Khan Academy.

Nesse sentido, verificamos que há uma ênfase que o ensino remoto proporcionou à utilização de diferentes plataformas para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos como Cálculo Diferencial e Integral I. Nessa experiência, em predomínio, o Khan Academy foi ressaltado por A4, A5 e A12. Trata-se de uma plataforma caracterizada pela dinâmica em que o estudante tem acesso às aulas, depois pode fazer os exercícios e caso tenha uma nota baixa, ele tem a autorização de refazê-los até conseguir a nota desejada. Esse ponto retoma o evidenciado na quarta questão, em que os estudantes apresentaram como ponto positivo a possibilidade de refazer exercícios, fato resgatado por A5 nesta última pergunta.

Ainda, outro facilitador levantado foi de ter um curso, simultaneamente, de funções elementares, considerado um pré-cálculo, pois este abordou a maioria dos conceitos iniciais do Cálculo I, conforme apresentado por A4. Esse aspecto demonstra a importância da estrutura curricular do Curso de Matemática em análise. Por fim, A1 e A12 enfatizaram a compreensão docente no período pandêmico, além de A2 fazer menção ao fácil acesso a materiais de estudo.

Considerações finais

Neste texto, objetivamos relatar uma experiência de discentes do Curso de Matemática de uma universidade pública paulista, enquanto estudantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I ofertada de forma remota, em 2020. Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa a partir de um questionário, constituído por sete perguntas, e respondido por 12 discentes.

Estivemos deparados com a adesão de um método de ensino oferecido remotamente, de forma emergencial aos estudantes que não se encontravam preparados aos desafios decorrentes dessa modalidade de ensino, muito menos os docentes, que tiveram que se readaptar para manter as atividades de ensino e aprendizagem. Além desse desafio, algumas disciplinas já apresentam seus desafios na modalidade de ensino presencial, os quais, na maioria, foram levados para o ensino remoto, agravando-se em muitos casos. De modo mais específico, pesquisas debatidas na segunda seção deste texto evidenciam que o Cálculo Diferencial e Integral é temido pelos estudantes em diversos momentos de sua formação, não sendo um desafio imposto apenas pela pandemia.

Os dados coletados no questionário geraram indícios de que um dos fatores principais para isso ocorrer são as dificuldades discentes advindas da Educação Básica, como pudemos perceber pela terceira questão. Apesar desse ponto, docentes podem revisar conceitos do Ensino Fundamental e Médio ou realizarem um curso de pré-cálculo em paralelo a oferta do Cálculo Diferencial e Integral I, esforço docente reconhecido pelos discentes no questionário.

Ademais, os dados evidenciam dificuldades discentes no período pandêmico causadas pelo distanciamento social, que lhes acarretou problemas psicológicos. Apesar disso, os estudantes destacaram a importância da compreensão docente ao longo da realidade vivida, bem como a adoção de plataformas que foram importantes para o aprendizado, sobretudo o Khan Academy. Compreendemos que sempre é preciso realizar a formação e a valorização docente, além de investimento em âmbito educacional que proporcione aos professores maiores subsídios ao longo de processo de ensino.

Assim, contribuímos com a área de Educação Matemática em tecer discussões e resultados acerca da transição escolar do Ensino Médio ao Ensino Superior, sobretudo dos conceitos matemáticos exigidos no Cálculo Diferencial e Integral. Ademais, entendemos que a pandemia, junto com o ensino remoto, pode ter agravado tais

dificuldades. Desta forma, se faz necessário um suporte aos graduandos, visando atender e sanar suas dificuldades mais evidentes.

Para complementar as reflexões deste texto, indicamos a realização de estudos que investiguem, com maior ênfase, a transição Educação Básica – Ensino Superior em particular nos conteúdos inerentes ao Cálculo. Ademais, pesquisas que comparem experiências discentes e docentes em diferentes períodos da pandemia.

Agradecimentos

Aos acadêmicos dos Cursos de Matemática que aceitaram o convite para fazer parte deste estudo.

À professora Marta Cilene Gadotti, por contribuições apresentadas a versões parciais deste texto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), agência financiadora da pesquisa de doutorado do terceiro autor deste artigo.

Referências

ANDERSON, R. D.; LOFTSGAARDEN, D. A special calculus survey: Preliminary report. **Calculus for a new century: A pump, not a filter**. MAA Notes, n. 8, p. 215-216, 1987. Disponível em: <https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/pubs/books/members/NTE8_optimized.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

BICALHO, D. C. **O contexto digital como ambiente de aprendizagem de cálculo diferencial e integral**. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_76cdc6252b4e19eb528d8016aba85901>. Acesso em: 04 jun. 2022.

BIZELLI, M. H. S.S.; BARROZO, S.; FISCARELLI, S. H. Cálculo online: uma nova perspectiva para o ensino de cálculo diferencial e integral. **Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**, 11.; Congresso Nacional de Formação de Professores, 1., 2011, Águas de Lindóia. Por uma política nacional de formação de professores... São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2011. p. 6669-6680 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/139612>>. Acesso em: 04 jun. 2022.

BORBA, M. de C.; ALMEIDA, H. R. F. L. de.; GRACIAS, T. A. de S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

BORBA, M.; CANEDO JUNIOR, N. Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. **Com a Palavra, O Professor**, 5(11), 171-198, 2020. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/561>. Acesso em: 04 jun. 2022.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. R. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

BRASIL. LDB: **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017. 58 p. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CAMPOS, D. F. **Análise de uma proposta para a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I surgida na UFMG após o REUNI usando o testbench de Engeström como modelo de aplicação da teoria da atividade em um estudo de caso**. 2012. 176 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFMG_32e3fb6f6325db272539c8f655eae785>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CASTRO, C. J. de; JUNQUEIRA, S. M. da S.; CICUTO, C. A. T. Anxiety, Depression and Stress in times of pandemic: a study with high school students. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e8649109349, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.9349. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9349>>. Acesso em: 5 jun. 2022.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3 ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

FREITAS, R. F.; RAMOS, D. S.; FREITAS, T. F.; SOUZA, G. R.; PEREIRA, E. J.; LESSA, A. C. Prevalência e fatores associados aos sintomas de depressão, ansiedade e estresse em professores universitários durante a pandemia da COVID-19. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, 70 (4), 2021, p. 283 – 292. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jbpsiq/a/8DKtKHH8xFrMjSjTr7X93Lt/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

GARNICA, A. V. M. **História Oral e educação Matemática**. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. 6 ed. 1ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

GOMES, K. A. **Indicadores de permanência na educação superior: o caso da disciplina de cálculo diferencial integral I**. 2015. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário La Salle, Canoas, 2015. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNILASALLE_7220bec91e99c5af795c04d2cc1b818e>. Acesso em: 04 jun. 2022.

HONORATO, H.G; MARCELINO, A. C. K. B. A arte de ensinar e a pandemia covid-19: a visão dos professores. **REDE - Revista Diálogos em Educação**, v. 1, n. 1, janeiro-junho, 2020. Disponível em: <<http://faculdadeanicuns.hospedagemdesites.ws/ojs/index.php/revistadialogosemeducacao/article/view/39>>. Acesso em: 04 jun. 2022.

MARIN, G. A.; CAETANO, I. R. de A.; BIANCHIN, J. M.; CAVICCHIOLI, F. L. Depressão e efeitos da Covid-19 em universitários. **InterAmerican Journal of Medicine and Health**, 4, 2021. Disponível em: <<https://www.iajmh.com/iajmh/article/view/187>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

MERICHELLI, M.A.J; ALLEVATO, N.S.G. O ensino dos logaritmos em uma turma de ensino médio. **X Encontro Nacional de Educação Matemática Educação Matemática, Cultura e Diversidade**. Salvador – BA, 2010. Disponível em: <http://mdmat.mat.ufrgs.br/xenem/artigos/CC/T11_CC1108.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

MONDINI, F.; MOCROSKY, L. F.; PAULO, R. M. O ensino de Cálculo Diferencial e Integral I: possibilidades de investigação. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 23, n. 59, p. 150-162, jul./set. 2018. Disponível em: <<http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/emr/article/view/1037>>. Acesso em: 14 out. 2020.

OLIVEIRA, A. C de; OLIVEIRA, J. C. Educação on-line: o alcance e as dificuldades do ensino remoto em tempos de pandemia. **XI Encontro Nacional - Perspectivas do Ensino de História**, [s.l], nov. 2020. Disponível em: <https://www.perspectivas2020.abeh.org.br/resources/anais/19/epoh2020/1605235620_A_RQUIVO_af86e5351b76ec7b5b3ed11763ad6cf7.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

PAGANI, É. M. L; ALLEVATO, N. S. G. Ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral: um mapeamento de algumas teses e dissertações produzidas no Brasil. **VIDYA**, v. 34, n. 2, p. 61-74, jul./dez., 2014 - Santa Maria, 2014. ISSN 2176-4603. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/42>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

PALIS, G. L. R. **Pesquisa sobre a própria prática no ensino superior de matemática**. In: FROTA, M. C. R., NASSER, L. (Orgs.). Educação matemática no ensino superior: pesquisas e debates. Recife: SBEM. 2009, 265p.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. 2003. 450 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-27022014-121106/pt-br.php> >. Acesso em: 04 jun. 2022.

SOUZA; D. V. **O ensino de noções de cálculo diferencial e integral por meio da aprendizagem baseada em problemas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Disponível em: < <http://repo.ifsp.edu.br/handle/123456789/270> >. Acesso em: 04 jun. 2022.

TALL, D. Student's difficulties in calculus. Proceedings. Proceedings of Working Group 3 on Students' Difficulties in Calculus, **ICME-7** 1992, Québec, Canada, (1993), 13–28. ISBN 2 920916 23 8. Disponível em: < <https://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot1993k-calculus-wg3-icme.pdf> >. Acesso em: 04 jun. 2022.