



MÍDIAS DIGITAIS E O ESTUDO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Priscila Augusta de Quadros Scott Hood¹

Carmen Teresa Kaiber²

Educação Matemática no Ensino Superior

Resumo: Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa em andamento, que tem por objetivo investigar o uso de mídias digitais no ensino e aprendizagem de conceitos referentes ao Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável. Essa pesquisa está sendo desenvolvida e aplicada em uma Universidade particular da Região Metropolitana de Porto Alegre e conta com um grupo de participantes constituído por acadêmicos de cursos da área científica e tecnológica. O trabalho se desenvolve por meio da interação entre pesquisadora e participantes, que ocorre de modo digital em um grupo de estudos *online*, denominado “Projeto Monitoria *Online*”, hospedado no *Facebook*, no qual se busca explorar diferentes recursos disponíveis nessa plataforma. O trecho selecionado para este trabalho expõe uma discussão ocorrida entre a pesquisadora e um participante, acerca de questão envolvendo a aplicação do conceito e das propriedades da integral definida no cálculo de área de regiões delimitadas por função. A monitoria *online* desenvolvida a partir do *Facebook* se revelou uma intervenção promissora no estudo do Cálculo, em parte pela possibilidade de utilização de recursos variados, o que permite acesso a um mesmo objeto de estudo a partir de diferentes perspectivas, favorecendo a atribuição de novos significados. Ainda, a possibilidade de interações em horários flexíveis, adequando-se a demanda do estudante, de modo que o mesmo não necessite esperar a próxima aula para esclarecimento de dúvidas é outro aspecto promissor desse tipo de trabalho. Por fim, ao fomentar um espaço para discussões, a monitoria online favorece o desenvolvimento de uma postura ativa, crítica e reflexiva por parte do aluno.

Palavras Chaves: Ensino Superior. Cálculo Diferencial e Integral. Monitoria *Online*. *Facebook*.

INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral, considerado por aqueles que o cursam, de grande dificuldade (AZAMBUJA; SILVEIRA; GONÇALVES, 2004), carrega consigo o estigma de uma cultura de reprovação, na qual professores e estudantes presumem ser comum, e até esperado, altos índices de retenção (OLIVEIRA; RAAD, 2012).

Problemas relacionados à natureza da disciplina de Cálculo – tais como a exigência de uma compreensão de conjunto de conceitos da Matemática elementar que se configuram como conhecimentos prévios, além da falta do hábito de estudar, por parte dos estudantes, que acarreta na pouca dedicação para estudo da disciplina – justificam o alto índice de reprovações, que atingem, em sua maioria, estudantes ingressantes no nível superior (AZAMBUJA; SILVEIRA; GONÇALVES, 2004).

¹ Mestranda no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – ULBRA, Canoas. prihood@hotmail.com

² Doutora em Ciências da Educação. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – ULBRA, Canoas. carmen_kaiber@hotmail.com

Considerando este contexto, e buscando oferecer um método complementar de apoio a estudantes de Cálculo, está sendo desenvolvido um estudo que tem por objetivo investigar o uso de mídias digitais no ensino e aprendizagem de conceitos referentes ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável. Essa investigação ocorre em uma Universidade particular da Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, a partir do desenvolvimento de um projeto de monitoria, estando organizada em duas etapas.

A primeira etapa refere-se a uma análise de erros ocorridos em avaliações de Cálculo disponibilizadas pelos acadêmicos participantes do projeto, com vistas a identificar erros recorrentes que possibilitem embasar a seleção de material de apoio para ser utilizada na segunda etapa do projeto. Já a segunda, consiste na organização e desenvolvimento de um grupo de estudos *online* denominado “Projeto Monitoria *Online*”³, hospedado no *Facebook*, que objetiva fomentar um espaço para estudo e discussão de conceitos relacionados ao Cálculo, no qual os participantes contam com o auxílio da pesquisadora para esclarecimento de dúvidas e sugestão de material de apoio. A plataforma escolhida para disponibilizar o material encontra apoio no argumento de Borba, Silva e Gadanidis (2014) que o apontam como um ambiente virtual potencialmente conhecido no qual os usuários estão constantemente conectados.

A partir do projeto apontado, apresenta-se, aqui, um recorte dessa investigação que ilustra uma intervenção com o uso da plataforma e de seus recursos, destacando a possibilidade de discussão e produção de conhecimento matemático em tal ambiente. O trecho selecionado para este artigo refere-se a um debate entre a pesquisadora e um participante acerca da aplicação do conceito de integral definida para cálculo de área delimitada por uma função. Os aportes teóricos que amparam este estudo referem-se ao uso da análise de erros enquanto estratégia de ensino e o uso do *Facebook* para fins educacionais, os quais passam a ser apresentados.

³ Disponível em <https://www.facebook.com/groups/152048765202773/>

A ANÁLISE DE ERROS COMO ESTRATÉGIA PARA IDENTIFICAR DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Segundo Del Puerto, Minnaard e Seminara (2006), a análise de erros cometidos pelos estudantes em seu processo de aprendizagem fornece valiosas informações sobre a construção do conhecimento matemático, caracterizando-se como uma excelente ferramenta para revelar o estado de conhecimento dos estudantes. Essa ferramenta pode ser integrada ao processo de ensino sob diferentes enfoques, seja num trabalho a curto prazo, no qual assume papel curativo dos problemas encontrados, ou a longo prazo, assumindo papel de ferramenta preventiva frente as principais dificuldades detectadas (PEREIRA FILHO; KAIBER; LÉLIS, 2012).

No que se refere ao ensino de Matemática em cursos de nível superior, é constante a preocupação manifestada por professores e pesquisadores devido ao “[...] baixo nível de conhecimentos matemáticos com que os estudantes estão chegando à universidade” (CURY, 2004, p. 123-124). Segundo Cury e Cassol (2004, p. 29), “[...] os estudantes não dominam conteúdos de Álgebra e Geometria do ensino fundamental, bem como relativos a Trigonometria e Geometria Espacial, do ensino médio”.

Partindo-se do princípio que conceitos básicos de Matemática, estudados ao longo da Educação Básica, configuram um conjunto de conceitos necessários ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral, acredita-se que o domínio precário de tais conhecimentos pode acarretar em dificuldades na sua aprendizagem. Nesse contexto, a análise de erros pode indicar se as dificuldades enfrentadas pelos estudantes são reflexo de dúvidas referentes à conceitos básicos ou fruto da complexidade inerente ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral.

No intuito de auxiliar professores a desenvolverem metodologias de ensino que contemplem a análise de erros, Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987) desenvolveram modelo de categorização de erros cometidos por estudantes dos anos finais do Ensino Médio, tendo como pressuposto básico que a maioria dos erros cometidos não era acidental, sendo derivados de um processo quase lógico que de alguma maneira fazia sentido para o estudante. Essa modelo é composto por seis categorias, das quais destacam-se as categorias **teorema ou definição distorcida** (que inclui aqueles erros ligados com uma distorção específica de um princípio, regra, teorema ou definição) e **erro técnico** (categoria de cunho mais instrumental, que

inclui, dentre outros, erros voltados a de execução de algoritmos), constantes da análise aqui apresentada.

USO DO FACEBOOK PARA FINS EDUCACIONAIS: PROJETO MONITORIA ONLINE

O Projeto Monitoria *Online* consiste em um grupo de estudos *online*, hospedado no *Facebook*, que tem por objetivo fomentar um espaço para estudo e discussão de conceitos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável. Surge como uma proposta complementar aos programas de apoio oferecidos pela Universidade na qual se dá a aplicação da pesquisa, tais como nivelamento, oficinas e monitoria presencial. Seu público alvo são acadêmicos de cursos de área científica e tecnológica, que estejam cursando as disciplinas de Cálculo I ou II⁴ e que, por motivos diversos, não tenham disponibilidade para participar dos programas de apoio oferecidos pela Instituição.

A decisão pelo uso do *Facebook* para organização e implementação do Projeto Monitoria *Online* toma como referência a fala de Borba, Silva e Gadanidis (2014) que apontam para seu potencial enquanto Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), dadas as ferramentas que dispõe. Seu caráter multimodal permite aos usuários a publicação e compartilhamento de textos, imagens e vídeos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014), além de comunicação via *chat* (*Messenger*⁵), seja em grupo ou de forma privativa. Outro aspecto relevante é sua interface responsiva, que permite o acesso via diferentes dispositivos, tais como de computadores, *notebooks*, *tablets* e *smartphones*, sem que haja prejuízo à navegação. Destaca-se, ainda, a “[...] característica que essa rede social possui de manutenção dos registros das interações realizadas pelos participantes” (CALDEIRA, 2016, p. 23).

Tendo em vista as demandas do referido projeto, percebe-se a necessidade de um olhar diferenciado sobre suas ferramentas, dada a subversão da sua finalidade primária, que é o entretenimento. Desse modo, a pesquisa desenvolvida explora com maior profundidade o uso do *Messenger*, que possibilita uma comunicação direta entre os integrantes do grupo, visando discussão sobre assuntos pontuais; o espaço

⁴ Nessa instituição, o estudo do Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável se dá ao longo de dois semestres, em duas disciplinas distintas, denominadas Cálculo I e Cálculo II.

⁵ Ferramenta que possibilita a troca de mensagens instantâneas, de modo gratuito, para contatos do *Facebook* e celular.

destinado para publicações, no qual os integrantes podem tratar, de modo mais aprofundado e simultaneamente, diferentes aspectos do Cálculo; e, também, o espaço para álbuns de fotos, utilizado para disposição de materiais de apoio para os participantes.

As diferentes formas de interação oferecidas pela plataforma fazem do *Facebook* uma opção “[...] qualitativamente superior ao propiciar a percepção de um ambiente mais dinâmico e permitir uma aprendizagem colaborativa e ativa quando comparados aos já tradicionais AVA [...] que normalmente são utilizados como repositórios de documentos” (CAVASSANI; ANDRADE, 2015, p. 8).

Uma das vantagens do uso do *Facebook*, apontada por Borba, Silva e Gadanidis (2014), é o fato das pessoas estarem constantemente conectadas, favorecendo a comunicação síncrona e assíncrona entre os participantes. Nesse contexto, a potencial familiaridade dos participantes com as ferramentas utilizadas, tendo em vista que grande maioria já era usuária do *Facebook* antes do início da pesquisa, favorece sua interação, de modo que a aprendizagem colaborativa possa ocorrer independentemente da presença da pesquisadora que, nesse contexto, pode assumir papel de tutora, monitorando os debates e intervindo conforme necessário.

METODOLOGIA

O estudo que tem por objetivo investigar o uso de mídias digitais no ensino e aprendizagem de conceitos referentes ao Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável⁶, da qual parte dos resultados são aqui discutidos, se insere em uma perspectiva qualitativa e, como já destacado, se desenvolve considerando duas etapas. Particularmente, aqui, se destacam dados e análises do desenvolvimento do Projeto Monitoria *Online*, no qual busca-se fomentar um espaço para estudo e discussão de conceitos relacionados ao Cálculo, por meio das ferramentas de áudio, vídeo e escrita, disponíveis na plataforma. No referido projeto, o grupo de participantes, constituído por acadêmicos de curso de área científica e tecnológica, contam com o apoio da pesquisadora para esclarecimento de dúvidas e sugestão de materiais de apoio para estudo e discussão.

⁶ Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas (RS), sob o CAAE nº 59961816.5.0000.5349.

O ambiente proporcionado pelo *Facebook* se constitui tanto em base para o desenvolvimento do projeto como em um espaço para coleta de dados, a partir das interações que podem ser realizadas de forma individual, envolvendo participante e pesquisadora, ou de forma coletiva, de modo que os participantes possam interagir com os demais integrantes do grupo.

Dentre as interações realizadas, selecionou-se discussão ocorrida, via *Messenger*, motivada por questionamento levantado pelo participante MO1⁷, acerca da aplicação do conceito de integral definida para cálculo de área de região delimitada por função. A resolução desse tipo de questão demanda conhecimento acerca das propriedades da integral definida, uma vez que tal região localiza-se parcialmente acima e parcialmente abaixo do eixo x . Destaca-se que, embora tenha ocorrido em *chat* coletivo, houveram apenas manifestações da pesquisadora e do participante MO1.

Os argumentos envolvendo o conhecimento matemático presente na discussão foram embasados na bibliografia indicada nas ementas das disciplinas de Cálculo da instituição na qual se dá a implementação da pesquisa (Anton, 2000; Stewart, 2011; Swokowski, 1994; Thomas; 2009). Além disso, tomou-se como recurso didático vídeo disponível no YouTube que abordava o objeto matemático mencionado.

A discussão apresentada está dividida em dois momentos. Primeiramente, a discussão volta-se ao uso e significado de propriedades das integrais definidas para cálculo de área delimitada por função. Posteriormente, são analisados, junto ao participante, um conjunto de erros, de caráter algébrico, ocorridos na etapa de resolução dos algoritmos. A análise dos erros ocorridos ao longo da discussão ampara-se no modelo de categorização de erros desenvolvido por Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987).

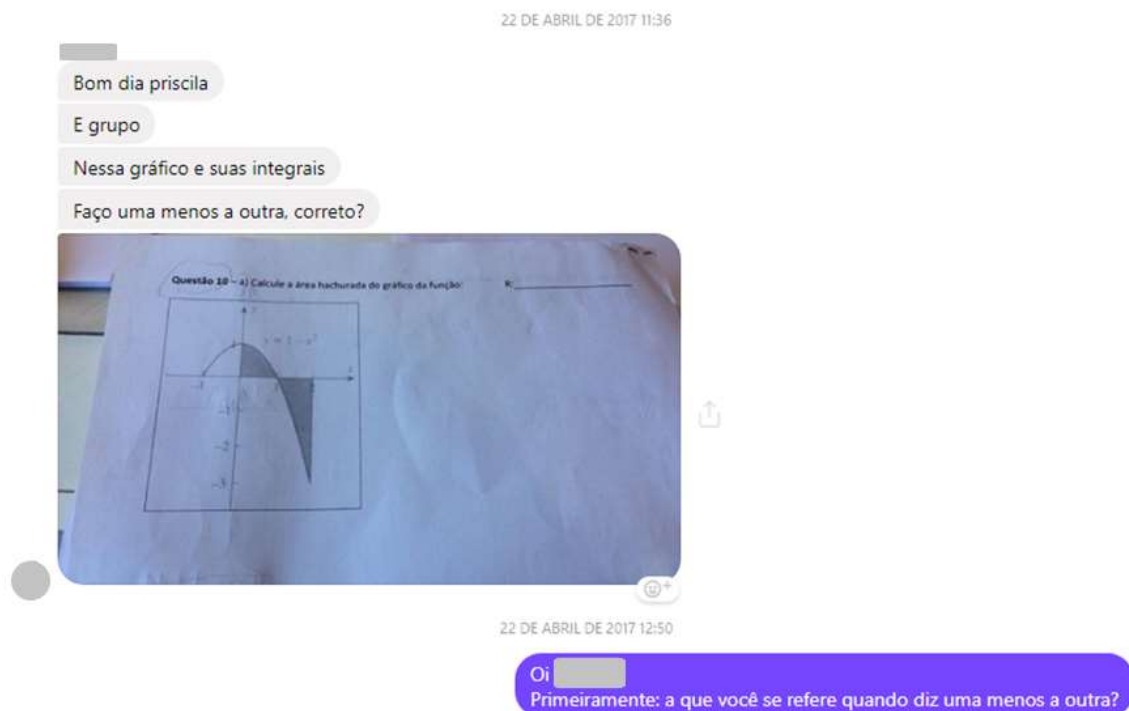
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE DADOS

A questão norteadora, que motivou a análise aqui apresentada, abordava a aplicação do conceito de integral definida para cálculo da área total de região delimitada pela curva $y = 1 - x^2$, ao longo do intervalo $[0, 2]$. Surgiu em questionamento realizado pelo participante MO1, via *Messenger*, no Projeto Monitoria

⁷ Nessa etapa da pesquisa, os participantes foram nomeados de modo aleatório, de modo que a cada um foi atribuído um número acompanhados das letras MO, que se referem à Monitoria *Online*.

Online. Conforme exposto na figura 1, o participante inicia a discussão perguntando aos demais integrantes se a resolução da referida questão envolve a subtração entre integrais.

Figura 1 – Questionamento feito pelo participante MO1



Fonte: a pesquisa.

Como pode ser visto na figura 1, há um intervalo de pouco mais de uma hora entre a fala do participante e intervenção da pesquisadora, o que ocorreu a fim de oportunizar-se que outro participante tomasse iniciativa para responder ao colega, o que acabou não acontecendo. A partir dessa circunstância, se inicia a mediação da pesquisadora.

Considerando que parte da região sombreada se localiza abaixo do eixo x e que a área total é dada pela soma das áreas parciais, a fala do participante MO1 não fornece informações suficientes para que se possa entender ao que ele se refere exatamente, motivo pelo qual foi solicitado ao mesmo que explicasse sua ideia com maiores detalhes.

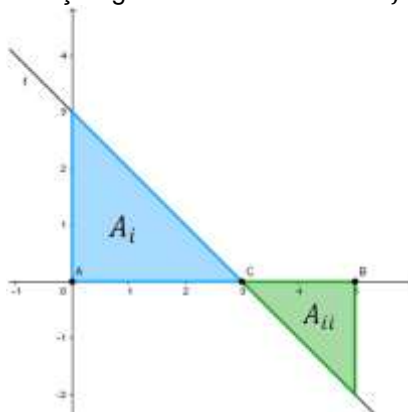
Aqui, conjectura-se que a fala “uma menos a outra” está relacionada ao que Anton (2000) denomina como a **área líquida com sinal**, que se refere a casos em que, pelo menos, uma parte da região delimitada por função localiza-se abaixo do eixo x . Nesse contexto, com base nas somas de Riemann, a soma dos produtos entre Δx e $f(x)$, para $f \geq 0$, resulta na área dessa região, enquanto, para $f < 0$, o valor resultante é o negativo da área dessa região. Conseqüentemente, a área total será

dada pela diferença entre as áreas parciais localizadas acima do eixo x e o negativo das áreas localizadas abaixo do eixo x :

$$A_t = A_i - A_{ii} \quad (1)$$

em que A_i representa a área da região localizada acima do eixo x e A_{ii} representa a área da região localizada abaixo do eixo x , conforme ilustrado na figura 2.

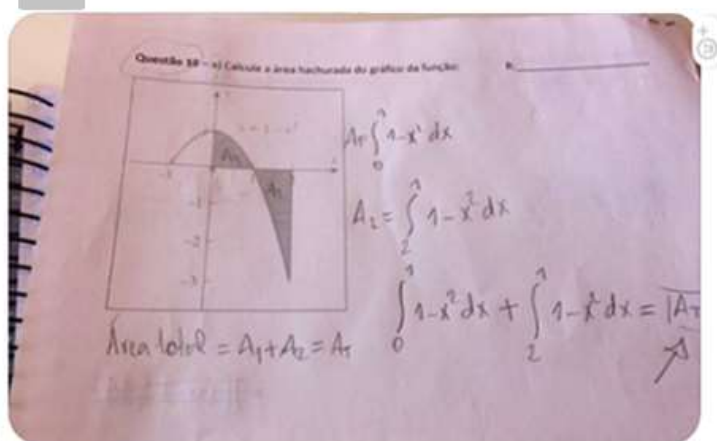
Figura 2 – Representação gráfica da área total de f em intervalo $[a, b]$



Fonte: Adaptado de Anton (2000).

Porém, em resposta ao questionamento feito, destacado na figura 1, o participante envia resolução parcial da questão (figura 3), na qual a região sombreada (área total) é subdividida em duas regiões menores – uma acima e outra abaixo do eixo x – denominadas por ele como A_1 e A_2 . O participante indica, também, que a área total é dada pela soma das áreas parciais e que o valor de cada uma delas é determinado pelo cálculo da integral definida, com seu respectivo intervalo de integração. Nos registros do acadêmico, considera-se que a inversão do intervalo de integração, na integral, está relacionado à região localizada abaixo do eixo x (A_2), tendo motivado também o registro de $A_1 + A_2$.

Figura 3 – Desenvolvimento enviado pelo participante MO1



Fonte: a pesquisa.

A resolução parcial, apresentada na figura 3, não retoma diretamente a fala apresentada na figura 1, mas traz argumentos importantes por parte do participante. É possível perceber que o intervalo de integração $[0,2]$ foi subdividido nos intervalos $[0,1]$ e $[1,2]$, indicando conhecimento acerca de teorema das integrais definidas que, segundo Anton (2000), estabelece que se f for integrável em intervalo fechado $[a, b]$ e, dado um ponto $c \in [a, b]$, então:

$$\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx \quad (2)$$

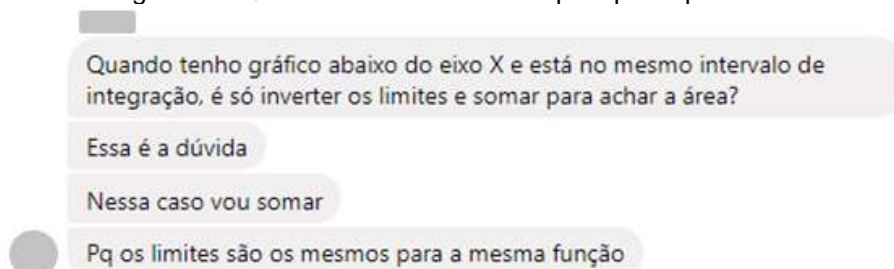
Assim, o registro aponta que a divisão do intervalo de integração leva em conta que parte da região sombreada (A_2) localiza-se abaixo do eixo x , indo ao encontro da fala de Thomas (2009, p. 394) sobre a necessidade de “dividir o intervalo $[a, b]$ em subintervalos nos quais a função não mude de sinal”, evitando o cancelamento entre regiões acima e abaixo do eixo x .

Ainda no que se refere a A_2 , a inversão do intervalo de integração, realizada pelo participante, está embasada em outra propriedade das integrais definidas. Essa propriedade enuncia que a “permuta dos limites de integração acarreta a mudança do sinal da integral” (SWOKOWSKI, 1994, p. 345), indicada por:

$$\int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx \quad (3)$$

A análise dos argumentos, que o participante apresenta em sua resolução parcial (figura 3), indica entendimento satisfatório acerca da aplicação da integral definida, e suas propriedades, para cálculo de área delimitada por função, tendo em vista o uso de propriedades coerentes e a ausência de erros. Entretanto, no decorrer da discussão, o participante manifesta dúvida em relação à aplicação da propriedade (3), conforme indicado na figura 4.

Figura 4 – Questionamento realizado pelo participante MO1



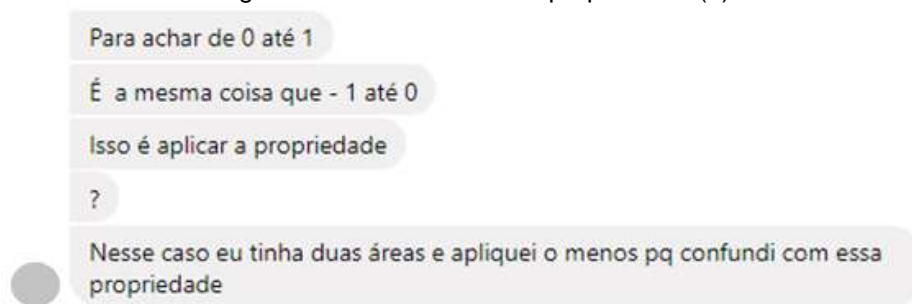
Fonte: a pesquisa.

Ao questionar se “é **só** inverter os limites e somar para achar a área” da região localizada abaixo do eixo x , considera-se que o participante evidencia dificuldade

quanto ao entendimento do significado de tal propriedade. Esse tipo de situação pode ser relacionada ao que Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987) classificam como um caso de **teorema ou definição distorcida**, tendo em vista que o participante reduz sua aplicação à um mero recurso algébrico, ignorando a motivação teórica que a sustenta.

O uso indevido da propriedade é reforçado quando, ao longo da discussão, no trecho apresentado na figura 5, o participante questiona se “Para achar de 0 até 1 É a mesma coisa que - 1 até 0”, em que o sinal “-” não se refere ao sinal negativo de - 1, mas sim ao sinal negativo que antecede a integral na propriedade (3), o que acaba por trazer novos indícios de que o conhecimento do participante acerca do significado da propriedade (3) não está devidamente consolidado.

Figura 5 – Discussão sobre propriedade (3)



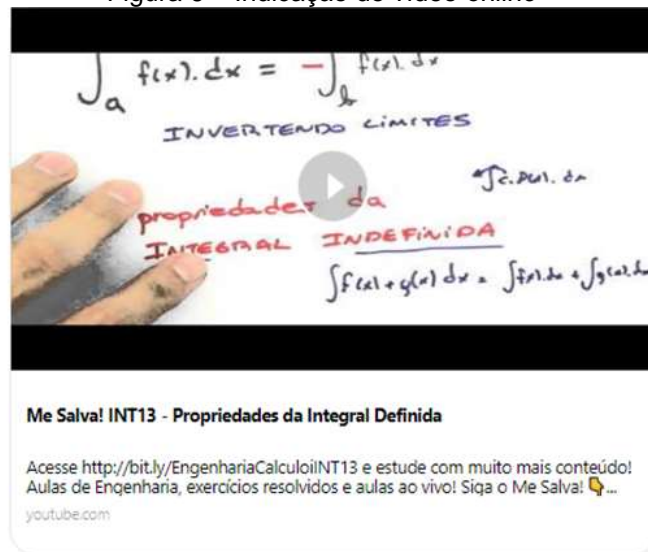
Fonte: a pesquisa.

Ainda sobre o trecho destacado na figura 5, ao mencionar “tinha duas áreas e apliquei o menos pq [sic] confundi com essa propriedade”, o participante parece reconsiderar a ideia inicial apresentada em seu questionamento, a qual, conjectura-se ser fruto de um entendimento falho da propriedade (3). A partir desse trecho da discussão, as manifestações do participante indicam um abandono de tal concepção e a resignificação da soma das integrais, apresentada na figura 3, como a representação da soma das áreas parciais da região representada no gráfico.

A fim de retomar as propriedades envolvidas na resolução da questão, é feita indicação de vídeo disponível no *YouTube*, publicado no canal Me Salva!⁸ (figura 6). O vídeo indicado faz parte de uma lista de vídeos sobre integrais e traz uma revisão de propriedades da integral definida para funções positivas, definidas em um intervalo $[a, b]$, dentre elas o teorema (2), e a propriedade (3). No vídeo, a explicação sobre cada propriedade é acompanhada de representação geométrica.

⁸ Disponível em <https://www.youtube.com/user/migandorffy>

Figura 6 – Indicação de vídeo online

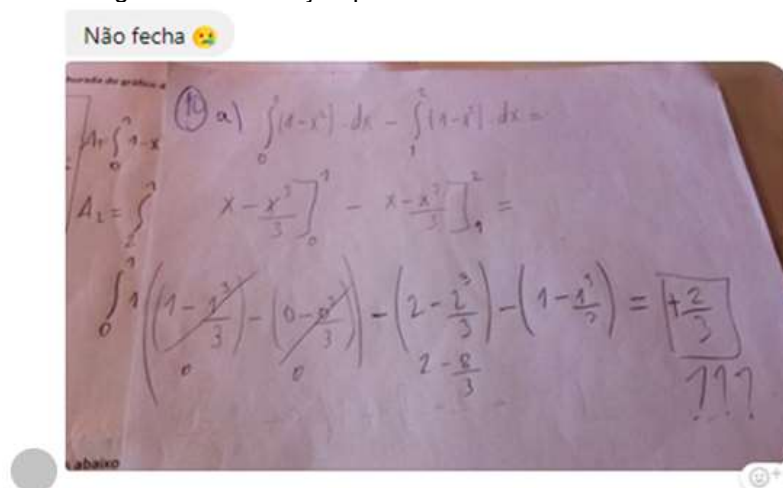


Fonte: a pesquisa.

A partir da retomada e discussão das propriedades o participante dá segmento à resolução da questão, chegando a um valor final que representa a área da região. Porém, ao confrontar o resultado obtido com o gabarito disponibilizado pelo seu professor, percebe divergência, não conseguindo, entretanto, identificar na sua resolução justificativa para essa diferença.

A análise da solução apresentada pelo estudante (figura 7) aponta para um conjunto de erros envolvendo a resolução de algoritmos, mais especificamente potência, soma e subtração de frações e operação distributiva de sinais. Considera-se que os erros cometidos pelo participante, enquadram-se na categoria **erro técnico**, descrita por Movshovitz-Hadar; Zaslavsky e Inbar (1987) como uma categoria de cunho mais instrumental, na qual o estudante possui entendimento teórico acerca do conteúdo, porém falha em sua execução.

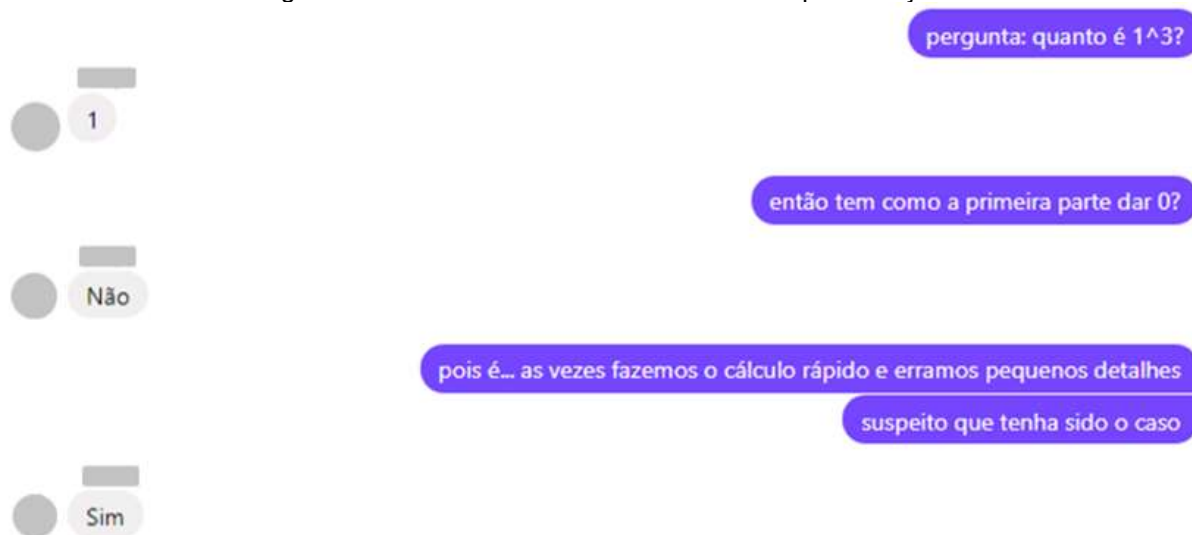
Figura 7 – Resolução parcial envolvendo erros técnicos



Fonte: a pesquisa.

Solicita-se ao participante que revise seus cálculos com um olhar investigativo, avaliando os procedimentos realizados e verificando se todos foram executados corretamente. Inicialmente, o participante mostra-se confuso, não conseguindo identificar nenhum erro sozinho, por isso é feita intervenção, não apontando diretamente para o erro cometido, questionando-o sobre a operação de potenciação, tendo em vista que, em sua resolução, o participante afirma que $\left(1^3 - \frac{1^3}{3}\right)$ resulta em 0, provavelmente considerando $\frac{1^3}{3} = 1$. A partir disso, conforme apresentado na figura 8, o participante retoma os cálculos referentes à integral da região localizada acima do eixo x . Além do erro envolvendo potenciação, após avaliar sua resolução, o participante passa a fazer uso de parênteses e colchetes, tornando mais visível a operação distributiva, corrigindo erros cometidos anteriormente.

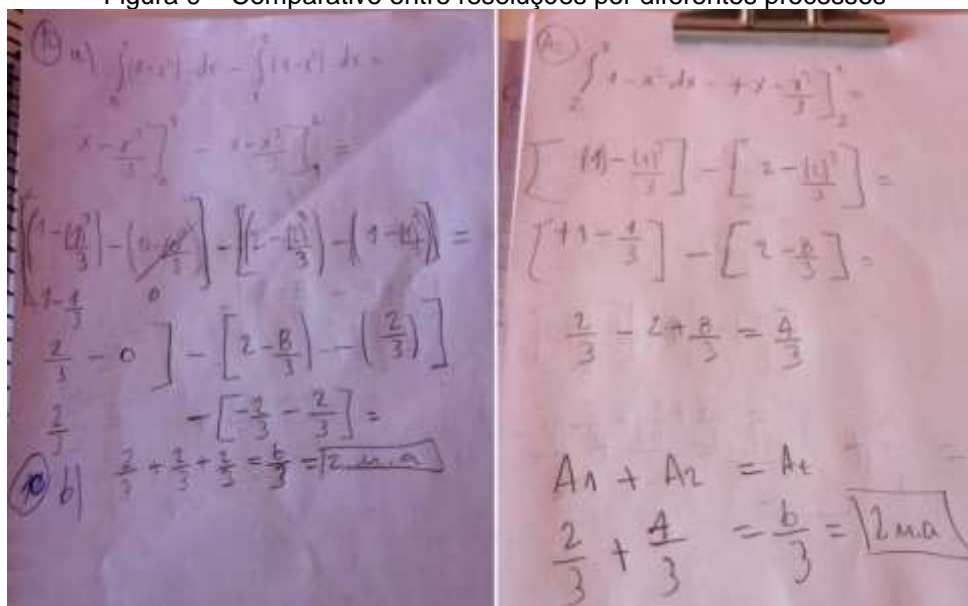
Figura 8 – Discussão sobre erros envolvendo potenciação



Fonte: a pesquisa.

A discussão encerra-se com o que o participante chama de “prova real”, que consiste na resolução da questão de duas formas distintas, considerando o discutido, comparando os resultados obtidos ao final. Conforme pode ser visto na figura 9, em ambas as resoluções, o participante obtém o mesmo valor resultante. Especificamente na resolução indicada à direita, apresenta apenas o desenvolvimento do cálculo da integral referente à região localizada abaixo do eixo x , uma vez que o cálculo da integral da região no intervalo $[0,1]$ é o mesmo nos dois casos.

Figura 9 – Comparativo entre resoluções por diferentes processos



Fonte: a pesquisa.

As resoluções apresentadas pelo participante ao final da discussão apontam para um entendimento do participante acerca das propriedades envolvidas, e, a partir disso, ele consegue aplicá-las corretamente e relacioná-las de modo satisfatório. Destaca-se a iniciativa do participante em aplicar as propriedades analisadas, ampliando seu leque de possibilidades na resolução dessa e de outras questões. As fotos de resoluções parciais enviadas ao longo da discussão mostram uma melhoria na organização das respostas. Embora nenhum outro participante tenha interferido ao longo desse debate, a discussão foi realizada via *chat* coletivo, ficando à disposição dos demais integrantes, possibilitando consulta posterior, por meio do arquivo de fotos enviadas, pela pesquisadora e pelo participante MO1, e pela ferramenta de busca por palavras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se a monitoria de Cálculo como um momento importante para que o estudante possa sanar suas dúvidas, questionar e debater sobre conceitos de Cálculo Diferencial e Integral. Aliar a percepção da monitoria em uma modalidade a distância, no entendimento dessa investigação, permite uma flexibilização de horários e uso de recursos que são utilizados tanto pelo aluno, quanto por quem o auxilia no aprimoramento de seus conhecimentos.

Durante a análise desenvolvida, percebeu-se que o *Facebook*, enquanto ambiente virtual para realização da monitoria, engloba uma série de recursos, desde áudio, vídeo, imagens e escrita que corroboram para a construção de uma

aprendizagem que é construída a partir de apontamentos e entendimentos dos participantes sobre os conceitos; sejam eles coerentes ou não, matematicamente. A facilidade na troca de arquivos, imagens, textos e vídeos, possibilita um acompanhamento imediato do que está sendo desenvolvido pelo participante, favorecendo intervenções da pesquisadora, conforme necessário.

No presente trabalho elenca-se que é crucial que haja uma iniciativa do estudante em querer buscar pelo conhecimento matemático e pela auto compreensão no contexto que o envolve, pois, tendo em vista o princípio da monitoria *online*, que é oferecer uma forma complementar de apoio ao estudo de conceitos de Cálculo, a principal motivação das intervenções realizada parte das manifestações dos participantes. Além disso, para que as discussões realizadas alcancem um resultado satisfatório é crucial o empenho do participante na construção de seu conhecimento, esclarecendo a maior quantia de dúvidas possível.

REFERÊNCIAS

ANTON, Howard. **Cálculo: um novo horizonte – Volume 1**. Tradução: Cyro de Carvalho Patarra e Márcia Tamanaha. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

AZAMBUJA, Cármen Regina Jardim de; SILVEIRA, Francisco Alberto Rheingantz; GONÇALVES, Neda da Silva. **Tecnologias síncronas e assíncronas no ensino de cálculo diferencial e integral**. In: Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 225-243.

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**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2014. 149 p.

CALDEIRA, João Paulo Silva. **Conexões matemáticas entre professores em Cyberformação mobile**. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2016.

CAVASSANI, Thiago Bernardo; ANDRADE, Joana Jesus. **Dos Círculos de Cultura aos Grupos Virtuais: Efeitos das redes sociais no ensino superior**. 6º Simpósio Internacional em Educação e Comunicação. Aracajú: Universidade Tiradentes, 2015. p. 7-12. Disponível em <http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/184> Acesso em 10 Mai de 2017.

CURY, Helena Noronha. **“Professora, eu só errei um sinal!”: Como a análise de erros pode esclarecer problemas de aprendizagem**. In: Disciplinas matemáticas

em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 111-138.

CURY, Helena Noronha; CASSOL, Mariana. **Análise de erros em Cálculo: uma pesquisa para embasar mudanças**. ACTA SCIENTIAE. v. 6. n. 1. p. 27-36. 2004. Disponível em <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/128> Acesso em 5 Abr 2017.

DEL PUERTO, Silvia Mónica; MINNAARD, Claudia Lilia; SEMINARA, Silvia Alejandra. **Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas**. Revista Iberoamericana de Educación. Nº 38/4, abr. 2006. Disponível em <http://rieoei.org/1285.htm> Acesso em 20 jun 2016.

MALTA, Iaci. **Linguagem, leitura e matemática**. In: Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 41-62.

MOVSHOVITZ-HADAR, Nitsa; ZASLAVSKY, Orit; INBAR, Shmolo. An empirical classification model for errors in high school mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 18, n. 1, p. 3-14, 1987. Disponível em https://www.jstor.org/stable/749532?seq=1#page_scan_tab_contents Acesso em 25 mai 2016.

OLIVEIRA, Maria Cristina Araújo de; RAAD, Marcos Ribeiro. **A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo**. Boletim GEPEM, v. 1, p. 125-137, 2012. Disponível em <http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/09/Produto-educacional-Marcos-Raad.pdf> Acesso em 19 Abr 2017.

PEREIRA FILHO, Albano Dias; KAIBER, Carmen Teresa; LÉLIS, Flávio Roldão de Carvalho. **Categorização e análise de erros Cálculo Diferencial e Integral**. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. 2012. Belém. UFPA. Disponível em <http://198.136.59.239/~abengeorg/CobengeAnteriores/2012/artigos/104513.pdf> Acesso em 20 jan 2017.

SWOKOWSKI, Earl William. **Cálculo com geometria analítica**. Tradução: Alfredo Alves de Faria. 2ª ed. São Paulo – Makron Books, 1994.

THOMAS, George B. **Cálculo – Volume 1**. Tradução: Thelma Guimarães, Leila Maria Vasconcellos Figueiredo. 11ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2009.