

Projeto Monitoria Online: o Facebook como potencial ambiente de aprendizagem

Online Monitoring Project: Facebook as a potential learning environment

Priscila Augusta de Quadros Scott Hood

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) - Brasil

Carmen Teresa Kaiber

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) - Brasil

RESUMO

Apresenta-se, aqui, uma discussão em torno de resultados obtidos a partir de uma pesquisa de mestrado que teve por objetivo investigar as potencialidades do uso do Facebook para o desenvolvimento e implementação de uma monitoria online de Cálculo Diferencial e Integral. Neste artigo, toma-se como base a análise de uma interação entre a pesquisadora que atuou como monitora e um participante ocorrida no ambiente da monitoria online proposta, tendo como foco a discussão em torno de representações gráficas de funções trigonométricas. Essa análise fundamenta-se na articulação entre três questões envolvidas na investigação: as dificuldades de estudantes na apropriação de conceitos do Cálculo Diferencial e Integral; a análise de erros como ferramenta para levantamento de erros recorrentes e potenciais dificuldades de aprendizagem de estudantes; e a utilização do Facebook como potencial Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Metodologicamente a investigação se inseriu em uma perspectiva qualitativa, aproximando-se de um estudo de caso, tendo sido conduzida junto a um grupo de acadêmicos de uma instituição de ensino superior privada e que estavam cursando disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Abordou aspectos relativos a análise de erros como caminho para a identificação de potenciais dificuldades de estudantes de Cálculo e o processo advindo da proposta de monitoria como possibilidade para os acadêmicos terem um espaço de discussões, interações e aprendizagens. Resultados evidenciaram que a análise de erros realizada previamente à aplicação do projeto de monitoria online apontou para um conjunto de potenciais dificuldades relacionadas ao tratamento de funções trigonométricas, particularmente ao movimento de translação lateral, o que subsidiou a escolha materiais, entre eles um vídeo online que serviu como apoio multimídia a ser utilizado posteriormente no contexto da monitoria. Ainda em relação à análise de erros, destaca-se seu papel ao longo das interações realizadas, tendo em vista que a interpretação e discussão dos erros cometidos pelo participante, enquanto ocorria o debate, foi de fundamental importância para que o mesmo reestruturasse suas ideias. No que se refere ao uso do Facebook como meio para o desenvolvimento da monitoria, destaca-se a possibilidade de feedback rápido proporcionada pelo uso do chat, além da facilidade para compartilhamento de imagens, vídeos e textos, que permite a articulação entre diferentes recursos para atendimento aos estudantes.

Palavras-Chave: Análise de Erros. Monitoria Online no Facebook. Cálculo Diferencial e Integral.

ABSTRACT

It is presented here a discussion about the results obtained from a master's research that aimed to investigate the potentialities of the use of Facebook for the development and implementation of an online monitoring environment of Differential and Integral Calculus. This article is based on the analysis of an interaction between the researcher who acted as a monitor and a participant, occurring in the proposed online monitoring environment, focusing on the discussion around graphical representations of trigonometric functions. This analysis is based on the articulation among three questions involved in the investigation: the difficulties of students in the appropriation of concepts of Differential and Integral Calculus; error analysis as a tool for surveying recurrent errors and potential student learning difficulties; and the use of Facebook as a potential Virtual Learning Environment (VLE). Methodologically, the research was inserted in a qualitative perspective, approaching a case study, conducted with a group of academics of a private higher education institution who were studying Differential and Integral Calculus. It addressed aspects related to the analysis of errors as a way to identify potential difficulties of Calculus students and the process coming from the proposal of monitoring as a possibility for academics to have a space for discussions, interactions and learning. Results pointed out that the error analysis performed previously to the application of the online monitoring project pointed to a set of potential difficulties related to the treatment of trigonometric

tric functions, particularly to the lateral translation movement, which subsidized the choice of support materials, among them a video online that served as multimedia support to be used later in the context of monitoring. In relation to the analysis of errors, its role is highlighted throughout the interactions carried out as the interpretation and discussion of the mistakes made by the participant while the debate occurred were of fundamental importance for the participant to restructure their ideas. Regarding the use of Facebook as a means of developing monitoring, the possibility of fast feedback provided by the use of chat is highlighted, as well as being practical to share images, videos and texts, which allows the articulation between different resources to assist students.

Keywords: Error Analysis. Online Monitoring on Facebook. Differential and Integral Calculus.

Introdução

O Cálculo Diferencial e Integral é uma área de conhecimento cujo estudo é contemplado em diferentes cursos de nível superior, tanto no âmbito científico quanto no tecnológico (BRASIL, 2001a; 2001b; 2002a; 2002b). Demanda por parte dos acadêmicos que o cursam, uma série de conhecimentos prévios e técnicas operatórias estudados ao longo da educação básica, em especial no Ensino Médio (CURY, 2008).

No que se refere a apropriação dos conhecimentos na área do Cálculo, um fator que se sobressai, de acordo com Rezende (2003), são as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, notadamente as de natureza epistemológica, que articulam elementos de caráter histórico, filosófico, social e psicológico. De modo geral, as dificuldades apontadas pelo autor estão relacionadas a um ensino de Cálculo dissociado do contexto histórico que levou à concepção de conceitos relevantes dessa área de conhecimento, deixando de fora do processo de ensino problematizações que foram fundamentais para sua consolidação. Nessa perspectiva, o Cálculo é apresentado aos estudantes como um corpo linear de conhecimentos logicamente estruturado, que tem como objetivo final o estudo das funções de variável real, fundamentando-se nas propriedades dos números reais (SILVA, 2010).

Uma das formas de manifestação observável das dificuldades de aprendizagem se apresenta por meio de erros cometidos por estudantes em suas produções escritas (CURY, 2008). Nesse sentido, segundo Del Puerto, Minnaard e Seminara (2006), a análise dos erros cometidos pelos estudantes promove valiosas informações acerca da construção de seu conhecimento matemático, podendo contribuir para a qualificação dos resultados nos processos de ensino e aprendizagem. Cabe destacar que, diferentemente de uma correção de caráter avaliativo, a análise de erros não tem como finalidade atribuir nota ou conceito, mas sim realizar um levantamento de dados e informações que possam ser utilizados em um contexto investigativo ou em estratégias de ensino por parte do professor (BISOGNIN E.; BISOGNIN V.; CURY, 2009).

Tais entendimentos que colocam em destaque as dificuldades dos acadêmicos nos enfrentamentos das disciplinas de Cálculo, levaram a realização de uma pesquisa intitulada “Cálculo Diferencial e Integral: uma proposta de monitoria *online* no *Facebook*¹”, da qual parte dos resultados são discutidos aqui. Esse trabalho teve como objetivo investigar as potencialidades da utilização dessa rede social como Ambiente Virtual no contexto de uma monitoria *online*. A referida investigação foi desenvolvida e aplicada em uma Universidade privada da Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, sendo dividida em dois momentos distintos.

No primeiro, se fez uso da análise de erros como ferramenta para levantamento dos erros cometidos por um grupo de acadêmicos participantes, buscando identificar potenciais dificuldades na aprendizagem de conceitos relacionados ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral. A análise foi realizada a partir de um conjunto de avaliações disponibilizadas por esses acadêmicos e foi fundamentada no modelo teórico para análise e categorização de erros

1 Aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos sob nº 59961816.5.0000.5349.

elaborado por Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987). Essa etapa da investigação ocorreu durante o segundo semestre do ano de 2016 e contou com a participação de 222 acadêmicos, os quais estavam matriculados em disciplinas voltadas ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável.

No segundo momento, tomando como base os resultados obtidos por meio da análise das produções escritas desses estudantes, foi desenvolvida e aplicada uma proposta de monitoria *online* de Cálculo, denominada Projeto Monitoria *Online* (PMO), na qual buscou-se explorar as potencialidades oferecidas pelo *Facebook* para criação de um espaço destinado ao estudo e discussão de conceitos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral. Essa etapa da investigação ocorreu a longo do primeiro semestre do ano de 2017 e contou com a participação de 15 acadêmicos, também matriculados nas disciplinas voltadas ao estudo do Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável.

Ao longo de toda a investigação, foram abordados tópicos relacionados aos conceitos de Funções, Limites e Continuidade, Derivadas e Integrais sendo selecionados para discussão, no presente artigo, aspectos relacionados ao conceito de Funções. Foi tomado como base da análise aqui apresentada, recortes de uma discussão ocorrida entre a pesquisadora, que atuou como monitora, e o participante MO3, durante a aplicação do Projeto Monitoria *Online*.

Na seção que segue, apresentam-se ideias relacionadas ao enfoque teórico que foi utilizado no primeiro momento da investigação, o qual serviu de base para o desenvolvimento do Projeto Monitoria *Online*.

Análise de erros como ferramenta para levantamento das dificuldades dos estudantes

A análise de erros é uma visão teórica que parte da ideia de investigar sobre os erros cometidos por estudantes, valendo-se da ideia de compreender, avaliar e interpretar os potenciais obstáculos epistemológicos e cognitivos apresentados com o fim de qualificar os processos de ensino e aprendizagem (CURY; CASSOL, 2004). Essa percepção, segundo Cury (2008), contempla a ideia de que os erros que emergem na educação dos estudantes se mostram como um processo natural para a formulação de concepções na produção de conhecimentos matemáticos. Nesse viés, uma análise desse tipo pode surgir como um momento de reflexão do professor, em torno de situações matemáticas, sobre a atividade dos erros nas resoluções e soluções apresentadas por alunos. Isso permite ao docente interpretar e compreender sobre como os alunos vem estruturando sua aprendizagem e a constituição de conhecimentos matemáticos, trazendo um olhar para a superação de conflitos e dificuldades que esses podem apresentar (CURY, 2008).

Considerando as questões apontadas por Cury (2008) e Cury e Cassol (2004), a análise de erros é tomada aqui como uma ferramenta para identificação e análise de erros, os quais possam expressar potenciais dificuldades na aprendizagem de conceitos matemáticos, em especial, no âmbito do Cálculo. O enfoque teórico em destaque toma como possibilidade, dentre várias de suas utilidades, formas de se pensar no desenvolvimento de propostas que almejem pela redução das dificuldades de aprendizagem vivenciadas por estudantes.

Dentre os variados modelos e formas de categorização relacionados à Análise de Erros (CURY, 2008), na investigação realizada foi utilizado o modelo de erros proposto por Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), que se constituiu como uma proposta de categorização e análise de erros que foi estabelecida a partir da análise de provas, com 18 questões abertas, de um exame anual de Ensino Médio, do qual participaram 20 mil estudantes, durante dois anos seguidos. Esse modelo de categorização de erros estabelece seis categorias de análise: uso incorreto dos dados, linguagem mal interpretada, inferência lógica inválida, teorema ou definição distorcida, solução não verificada, erro técnico. Tais categorias, bem como um descritor das

mesmas, são apresentados no quadro da Figura 1, que serviu como uma ferramenta de análise aplicada às produções dos estudantes na busca por identificar possíveis erros cometidos.

Figura 1 – Modelo para categorização de erros cometidos por estudantes

CATEGORIA	DESCRIPTOR
Uso incorreto dos dados	Erros que apresentam um distanciamento entre as informações apresentadas no problema e o tratamento dado a essas informações.
Linguagem mal interpretada	Erros na transição de informações matemáticas de uma linguagem para outra.
Inferência lógica inválida	Inclui erros gerados a partir de interpretações inadequadas do problema e de informações atribuídas ao mesmo, configurando um raciocínio invalidado em relação ao conhecimento matemático em que se está trabalhando.
Teorema ou definição distorcida	Erros cometidos a partir da distorção de teoremas, definições ou princípios matemáticos necessários.
Solução não verificada	Refere-se aos erros que, apesar das etapas de raciocínio matemático estarem corretas, a solução se apresenta inadequada.
Erro técnico	Erros de cunho instrumental, aqueles cometidos a partir da extração de informações de tabelas, manipulação de símbolos algébricos ou de execução de algoritmos.

Fonte: adaptado de Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987).

Apesar de ser um modelo utilizado para analisar erros de estudantes de ensino médio, o mesmo já teve sua perspectiva ampliada para aplicação em estudos de nível superior conforme, apresentado em Pereira Filho, Kaiber e Lélis (2012). Considera-se que a emergência dos erros decorre de processos lógico-matemáticos que estão transversais a todos os níveis de ensino, convergindo para a necessidade de um processo investigativo que pressupõem as competências e habilidades desenvolvidas por estudantes, o que levou a adoção de tal modelo na investigação proposta.

Uma vez apresentada a base teórica que fundamentou a análise realizada sobre as provas disponibilizadas pelo grupo de participantes do primeiro momento da investigação, subsidiando o desenvolvimento da estrutura empregada no Projeto Monitoria *Online*, discorre-se, na próxima seção, sobre aspectos relacionados ao uso do *Facebook* como um possível ambiente virtual de aprendizagem e o projeto implementado no segundo momento da investigação.

A utilização do Facebook para implementação de uma proposta de monitoria online

O *Facebook* é uma rede social gratuita, que viabiliza a interação entre os usuários por meio do compartilhamento de textos, imagens e vídeos (FACEBOOK, 2018), características essas que, segundo Borba Silva e Gadanidis (2014), fazem dessa plataforma um potencial Ambiente Virtual de Aprendizagem. Ainda de acordo com os autores, o fato de as pessoas estarem constantemente conectadas favorece a comunicação síncrona e assíncrona entre seus usuários, seja em grupo ou de forma privada. Conforme apontado por Cavassani e Andrade (2015), as diferentes formas de interação mencionadas 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” (p. 8). Destaca-se, também, a fala de Caldeira (2016) sobre a “[...] característica que essa rede social possui de manutenção dos registros das interações realizadas pelos participantes” (p. 23), o que no contexto de uma investigação permite que os dados gerados sejam armazenados para análise.

A partir das ideias mencionadas, foi constituído o Projeto Monitoria *Online*, que se refere a um grupo de estudo desenvolvido e aplicado no *Facebook*, tendo como objetivo fomentar um espaço para estudo e discussão de conceitos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral. Este projeto surgiu como uma proposta complementar aos programas de apoio oferecidos pela Universidade na qual se deu a aplicação dessa investigação, tais como nivelamento, oficinas e monitoria presencial. Teve como público alvo acadêmicos de cursos de área científica e tecnológica, que estavam cursando as disciplinas de Cálculo I ou II² e que, por motivos diversos, não tinham disponibilidade para participar dos programas de apoio oferecidos pela Instituição.

Uma vez definidos os aspectos norteadores do Projeto Monitoria *Online*, foi realizada uma análise empírica sobre as funcionalidades dos recursos disponíveis no *Facebook*, buscando verificar quais deles possibilitariam a organização de uma estrutura que atendesse às demandas dos participantes e da pesquisa como um todo. Dessa forma, foi definido que as interações entre a pesquisadora e os participantes ocorreriam por meio do *chat* e de publicações realizadas na página inicial do grupo, e que o espaço destinado aos álbuns de fotos seria utilizado para disponibilização dos materiais de apoio previamente selecionados com base nas análises realizadas no primeiro momento da investigação.

Aspectos metodológicos envolvidos na investigação

A investigação, em uma perspectiva qualitativa, foi conduzida junto a acadêmicos de cursos das áreas científica e tecnológica da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), uma Instituição privada de Ensino Superior, localizada no município de Canoas, Região Metropolitana de Porto Alegre/RS. Assim, participaram da investigação acadêmicos dos cursos de Física, Matemática, Química e diferentes ramos da Engenharia, sendo esses divididos em dois grupos:

- para um primeiro momento da investigação contou-se com a participação de 222 acadêmicos dos referidos cursos, os quais disponibilizaram provas realizadas nas disciplinas de Cálculo I e II ao longo do segundo semestre do ano de 2016;
- já num segundo momento da investigação, deu-se início à aplicação do Projeto Monitoria *Online*, no qual contou-se com um grupo reduzido de participantes, formado por 15 acadêmicos dos cursos mencionados. Essa etapa da investigação ocorreu durante o primeiro semestre do ano de 2017.

Cada grupo de participantes recebeu uma identificação, conforme apresentado no quadro da Figura 2, sendo Tx_Ay referente à turma e ao número do participante, com x variando entre 1 e 18 e y variando entre 1 e 50; e MOz relativo à abreviação de Monitoria *Online*, com z variando entre 1 e 15.

Figura 2 – Participantes da investigação

GRUPO	ETAPA DA INVESTIGAÇÃO	Nº DE ACADEMICOS PARTICIPANTES	IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES	PERÍODO
1º	Análise de provas	222	Tx_Ay	2016/2
2º	Projeto Monitoria	15	MOz	2017/1

Fonte: as autoras.

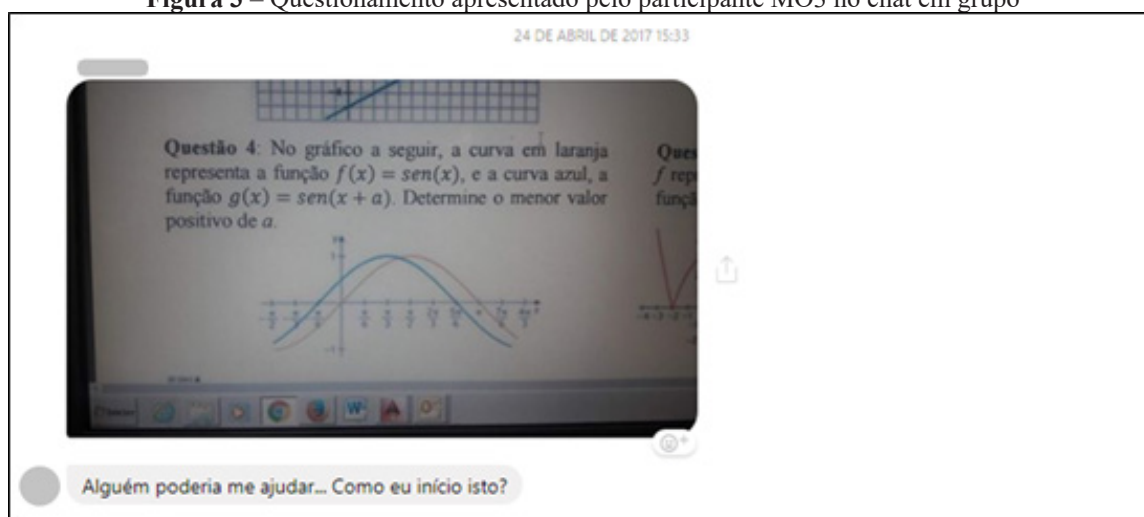
² Nessa instituição, o estudo do Cálculo Diferencial e Integral de funções de uma variável se dá ao longo de dois semestres, em duas disciplinas distintas, denominadas Cálculo I e Cálculo II.

Foram tomados como instrumentos de coleta de dados, além da ferramenta para a análise de erros já apresentada, as interações via *Facebook* entre a monitora proponente do projeto e os participantes do mesmo, as quais foram analisadas tomando como referência a Análise Textual Discursiva proposta por Moraes e Galiuzzi (2011).

Apresentação e discussão dos dados

Nesta seção será apresentada uma articulação entre os dados obtidos nos diferentes momentos da investigação na qual este trabalho se insere. Para tal, tomou-se como base recortes de uma discussão ocorrida entre a pesquisadora que atuou como monitora e o participante MO3 durante a aplicação do Projeto Monitoria *Online*. Essa discussão foi motivada por publicação realizada pelo participante no espaço destinado ao *chat* em grupo (*Messenger*³), sendo abordados aspectos relacionados ao estudo das translações laterais da função seno. Conforme indicado na Figura 3, as interações tiveram início às 15h33min do dia 24 de abril de 2017 (segunda-feira) com o compartilhamento de uma questão envolvendo a análise das translações laterais da função seno, a partir das funções $f(x) = \text{sen}(x)$ e $g(x) = \text{sen}(x + a)$, juntamente com um pedido de auxílio para resolução da mesma.

Figura 3 – Questionamento apresentado pelo participante MO3 no chat em grupo

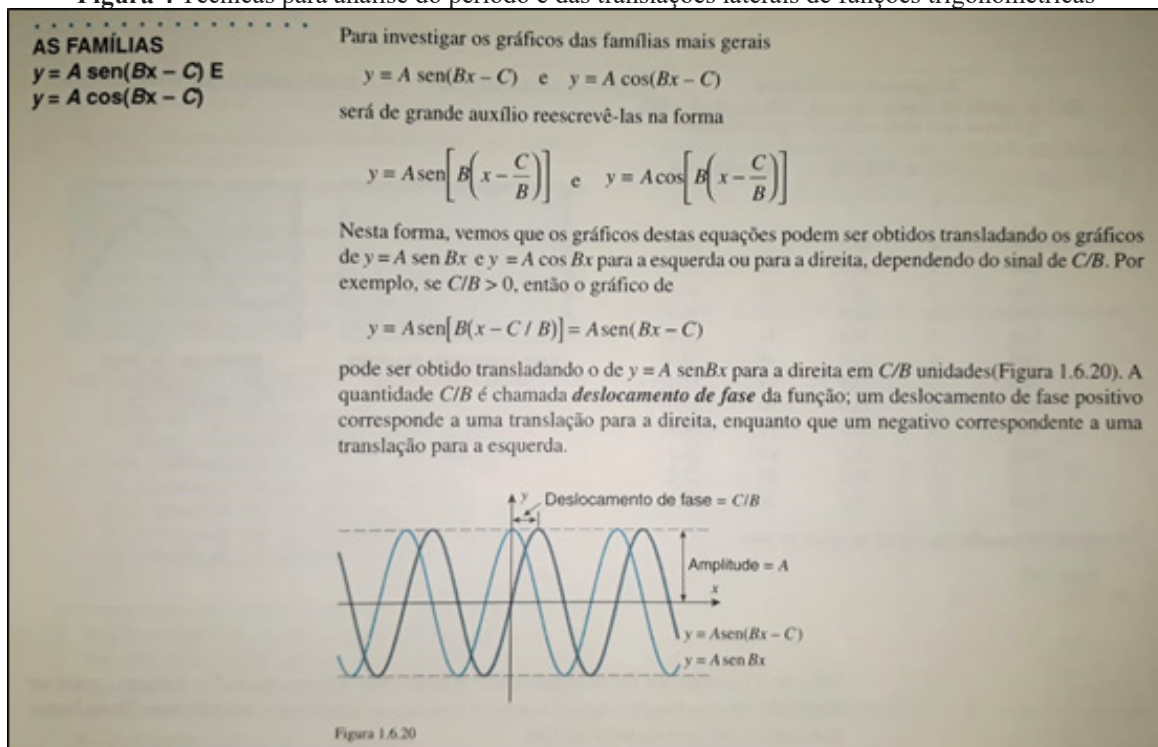


Fonte: a pesquisa.

Entende-se que a solução de questões dessa natureza demanda do estudante um conjunto de conhecimentos acerca do comportamento do gráfico de funções trigonométricas básicas, onde é necessário identificar quais são os fatores que interferem de forma direta em seu alongamento, compressão e translações laterais ou verticais. Segundo Anton (2006), tais fatores são evidenciados a partir da representação genérica da função seno de x , que pode ser expressa na forma $y = A \text{sen}(Bx - C)$, na qual $|A|$ indica a amplitude do gráfico da função e o quociente C/B determina o deslocamento lateral da função, tal como apontado na Figura 4. Cabe destacar que, ainda de acordo com o autor, os mesmos critérios se aplicam à função cosseno.

³ Ferramenta que possibilita a troca de mensagens instantâneas, de modo gratuito, para contatos do Facebook e celular.

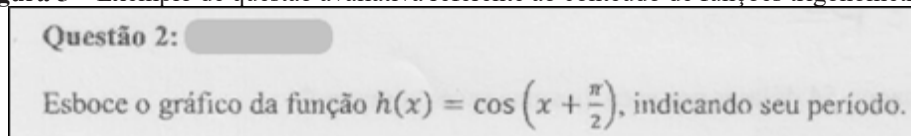
Figura 4 Técnicas para análise do período e das translações laterais de funções trigonométricas



Fonte: Anton (2006, p. 87).

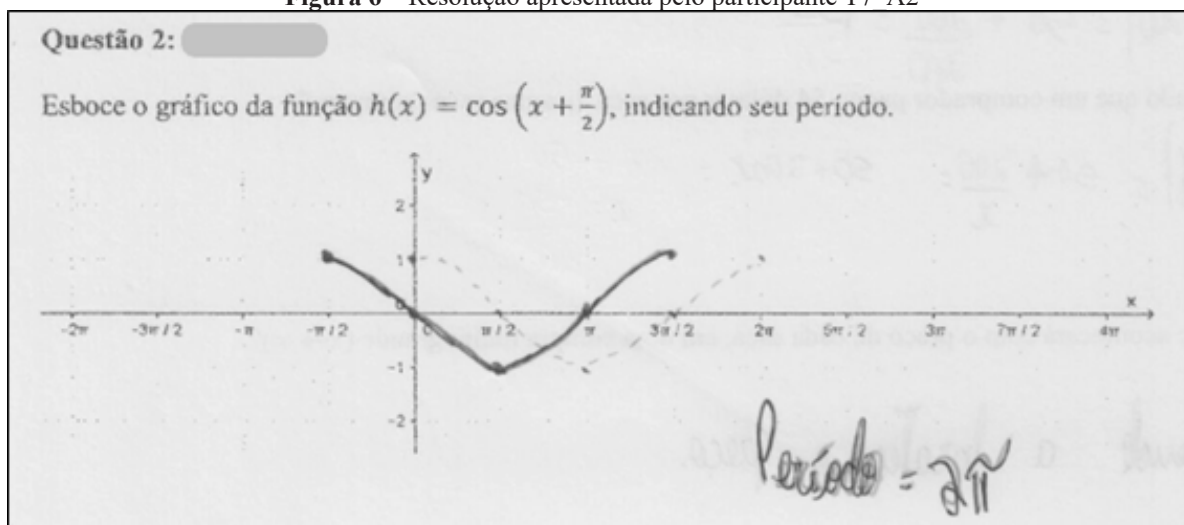
Destaca-se, ainda, que a questão apresentada pelo participante MO3 (Figura 3) está em consonância com questões sobre funções trigonométricas propostas nas avaliações da Instituição na qual ocorreu a investigação, como pode ser constatado no exemplo trazido na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de questão avaliativa referente ao conteúdo de funções trigonométricas



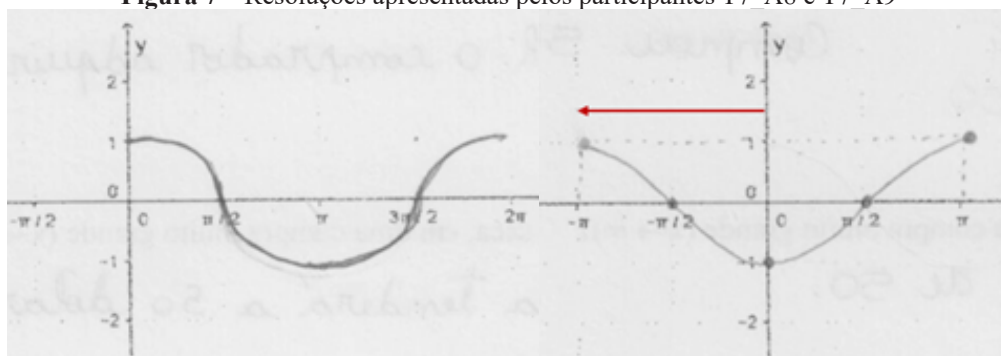
Fonte: a pesquisa.

Tomando-se como base os parâmetros apontados por Anton (2006), tem-se que a função indicada na Figura 5, $h(x) = \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$, pode ser expressa na forma $h(x) = 1 \cdot \cos\left[1 \cdot x - \left(-\frac{\pi}{2}\right)\right]$, na qual a amplitude do gráfico é de uma unidade, visto que $|A| = 1$ e a translação lateral do mesmo é de $\frac{\pi}{2}$ unidades para a esquerda, uma vez que $\frac{C}{B} = \frac{-\frac{\pi}{2}}{1} \rightarrow \frac{C}{B} = -\frac{\pi}{2} < 0$. Ainda de acordo com o autor, o período de uma função seno ou cosseno de x é dado por $2\pi|B|$, de modo que o período da função $h(x)$ é 2π . Dentre as resoluções analisadas, destaca-se a do participante T7_A2, que ilustra todos os dados mencionados de forma correta (Figura 6).

Figura 6 – Resolução apresentada pelo participante T7_A2

Fonte: a pesquisa.

No que se refere aos erros verificados durante a análise das provas, destacam-se aqui os que foram cometidos pelos participantes T7_A8 e T7_A9, cujos gráficos são apresentados no quadro da Figura 7. Sua escolha se deve ao fato de que ambos os erros estão relacionados a translação lateral do gráfico da função, sendo potencialmente ocasionados pela mesma dificuldade enfrentada pelo participante MO3.

Figura 7 – Resoluções apresentadas pelos participantes T7_A8 e T7_A9

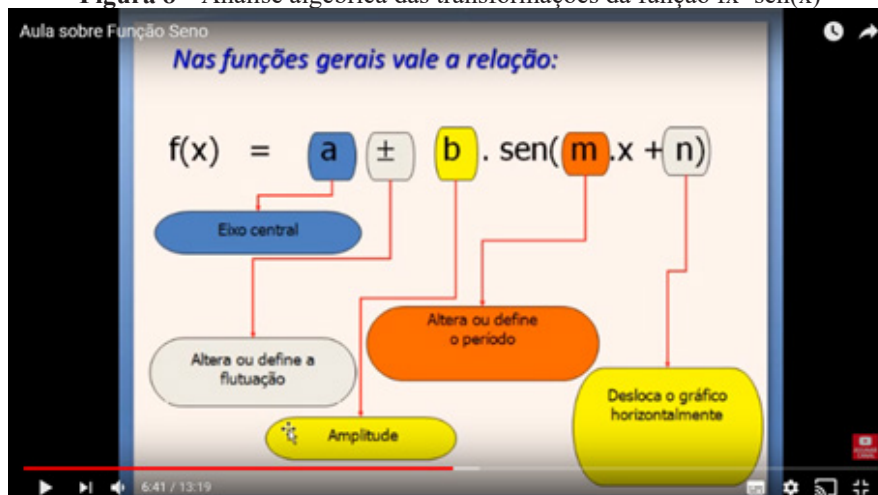
Fonte: a pesquisa.

No caso do gráfico que foi esboçado pelo participante T7_A8, pode-se dizer que a curva traçada coincide com a de funções do tipo $y = \cos(x + k \cdot 2\pi)$, onde $k \in \mathbb{Z}$, para o trecho do domínio que se estende de $x_1 = 0$ a $x_2 = 2\pi$. Esse tipo de representação aponta para duas possibilidades: o participante ignorou o deslocamento da função $h(x)$ em relação à função $y = \cos(x)$, ou considerou que este deveria ser um múltiplo de 2π . Já em relação ao gráfico apresentado pelo participante T7_A9, houve um deslocamento em relação à função $y = \cos(x)$, porém este não é equivalente a um quociente $\frac{c}{B} = -\frac{\pi}{2}$, assemelhando-se à funções do tipo $y = \cos[x + (2k - 1) \cdot \pi]$, onde $k \in \mathbb{Z}$. Entende-se que as duas situações apresentadas, embora distintas, são casos que podem ser enquadrados na categoria **teorema ou definição distorcida** do modelo teórico proposto por Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987), tendo em vista que indicam potenciais dificuldades relacionadas à compressão dos princípios matemáticos envol-

vidos nas transformações das funções trigonométricas, em especial a translação lateral.

Com base nesses e em outros erros analisados, foi selecionado o vídeo *online* denominado “Aula sobre Função Seno”, disponível no *YouTube*, que foi produzido e publicado pelo canal Pense Vestibular⁴. Neste vídeo são abordados diferentes aspectos relacionados às transformações da função trigonométrica seno de x , tanto no âmbito da sua representação algébrica – sendo utilizado um modelo que se assemelha ao de Anton (2006) – como no da sua representação gráfica. A Figura 8 destaca um trecho do vídeo no qual o modelo proposto para análise das transformações da função seno de x é apresentado e explicado termo a termo.

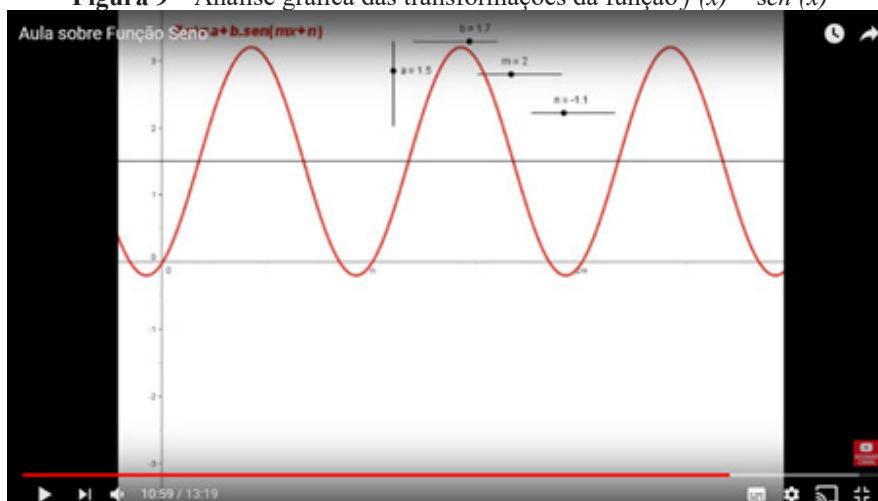
Figura 8 – Análise algébrica das transformações da função $f(x)=\text{sen}(x)$



Fonte: Canal Pense Vestibular⁵

Em um segundo momento do vídeo, após a explanação prévia acerca dos elementos que compõem o modelo proposto (Figura 8), é apresentado um trecho no qual é utilizado um *software* de geometria dinâmica para avaliação de cada um dos parâmetros, mostrando de forma prática como cada um deles interfere no esboço do gráfico da função (Figura 9).

Figura 9 – Análise gráfica das transformações da função $f(x) = \text{sen}(x)$



Fonte: Canal Pense Vestibular.⁶

4 Disponível em <https://www.youtube.com/channel/UCsliKhTTcWkbqdwbtHArstg> Acesso em 13 Mai 2018.

5 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=z7X9PuY8Ekg&t=7s> Acesso em 13 Mai 2018.

6 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=z7X9PuY8Ekg&t=7s> Acesso em 13 Mai 2018.

Entende-se que o conteúdo do vídeo mencionado está alinhado com a questão apresentada pelo participante MO3, podendo ser utilizado com o intuito de revisar os conteúdos necessários para sua resolução. Nesse sentido, como primeira resposta da pesquisadora à publicação realizada pelo participante no *chat* em grupo, é enviado *hiperlink* para direcionamento do mesmo a um comentário realizado em publicação do álbum “Funções”, no qual encontrava-se o *link* para esse vídeo (Figura 10).

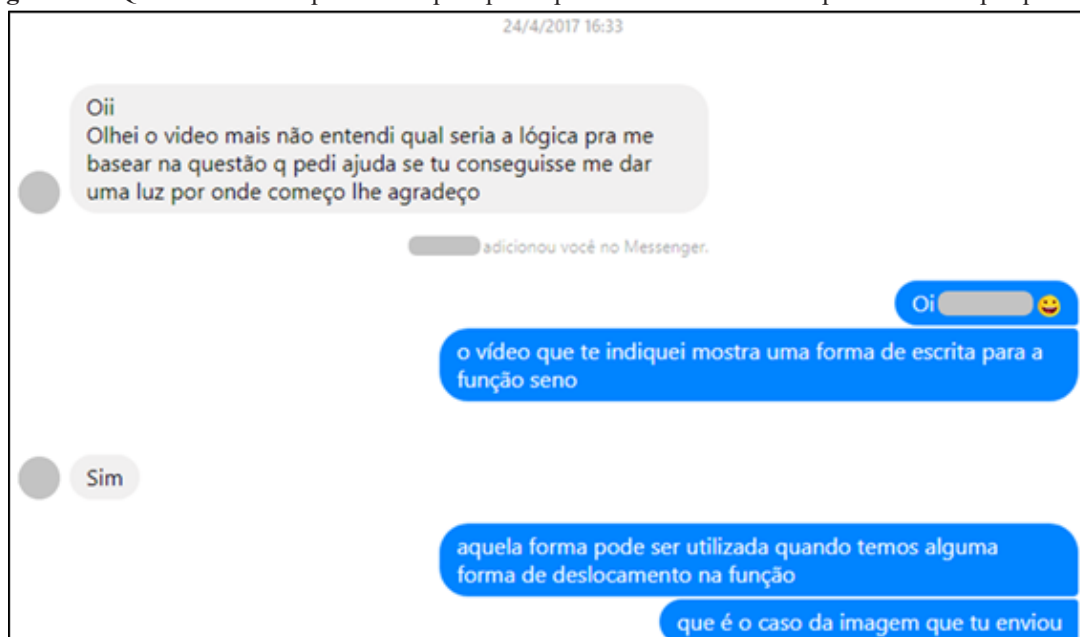
Figura 10 – Primeira intervenção da pesquisadora



Fonte: a pesquisa.

Em resposta a sugestão de vídeo enviada, o participante MO3 dá início a uma conversa privada com a pesquisadora. Conforme ilustrado na Figura 11, o participante menciona ter assistido ao vídeo, porém destaca que não conseguiu relacioná-lo com a questão publicada. A partir de tal colocação, a pesquisadora busca esclarecer que a questão que motivou a discussão tem como foco a análise da translação lateral da função seno de x , e que o vídeo indicado aborda um modelo para representação algébrica dessa função, com parâmetros que se relacionam com os seus diferentes tipos de transformações (alongamento, compressão e translações laterais e verticais).

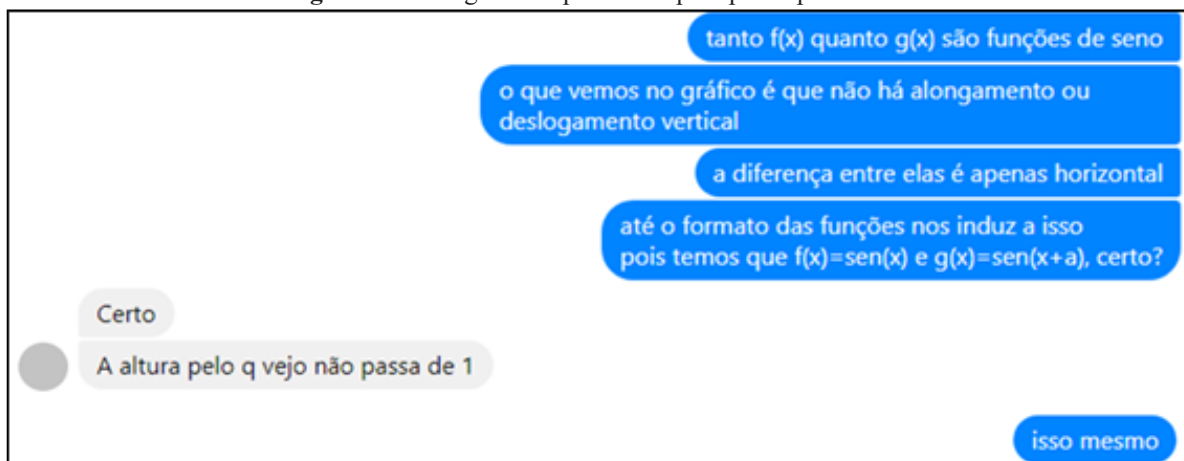
Figura 11 – Questionamento apresentado pelo participante MO3 em conversa privada com a pesquisadora



Fonte: a pesquisa.

Foi retomado junto ao participante as funções apresentadas na questão – $f(x) = \sin(x)$ e $g(x) = \sin(x + a)$ – relacionando-as com suas representações gráficas, sendo discutido qual o tipo de transformação envolvida (Figura 12). Além da translação lateral apontada pela pesquisadora, o participante comenta sobre a amplitude do gráfico da função, destacando que sua altura não passa de uma unidade (Figura 12).

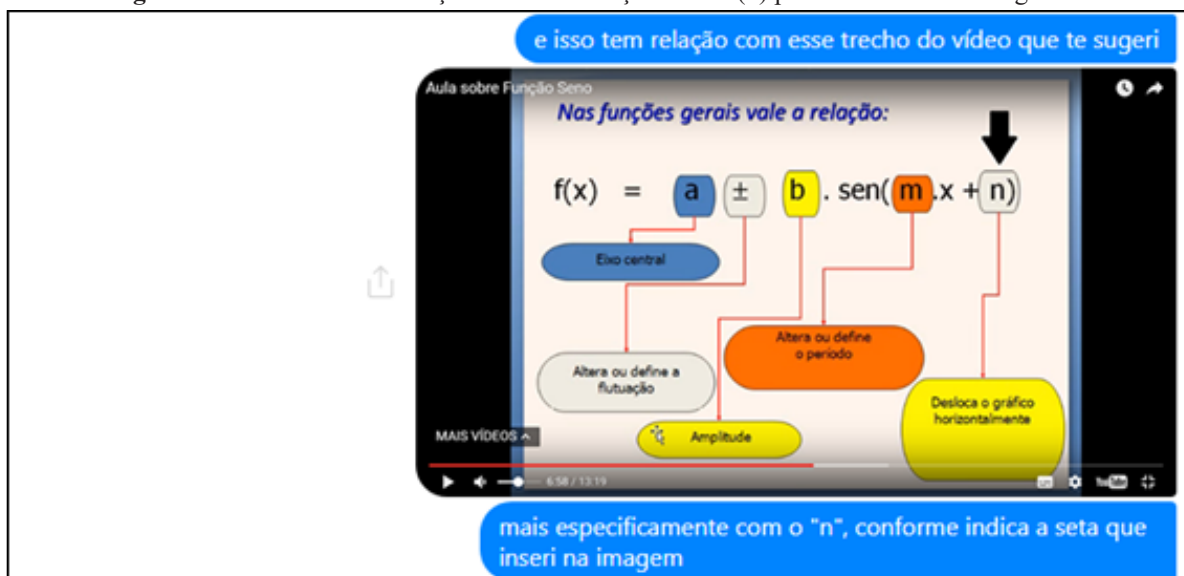
Figura 12 – Imagem compartilhada pelo participante MO3



Fonte: a pesquisa.

Uma vez analisados esses aspectos, parte-se para uma articulação dos mesmos com o vídeo sugerido, tal como indicado na Figura 13. Para tal, a pesquisadora compartilha imagem capturada do vídeo, na qual consta o modelo de representação algébrica das variações da função seno de x . Dentre os parâmetros, destaca-se o que se refere ao deslocamento horizontal do gráfico (“ n ”).

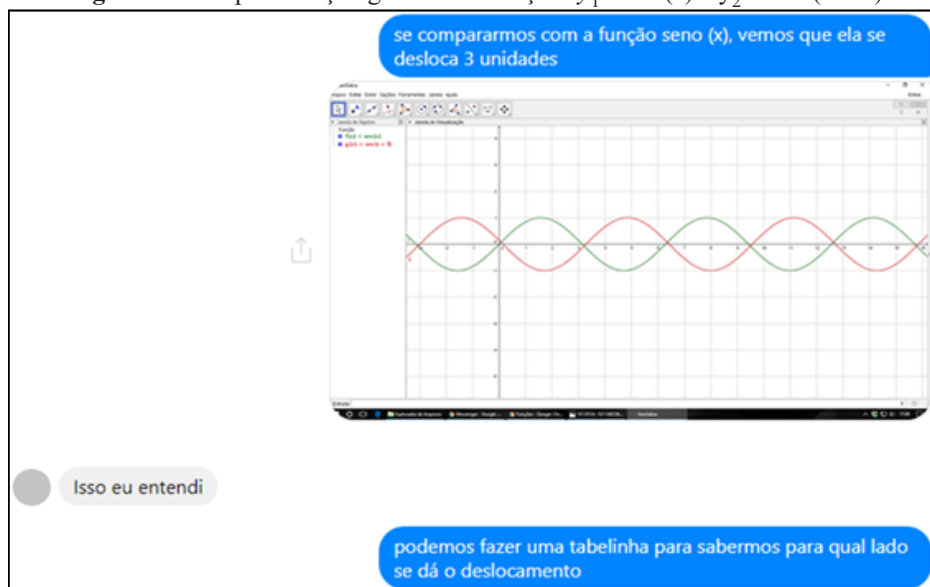
Figura 13 – Análise da translação lateral da função $f(x)=\sin(x)$ por meio de modelo algébrico



Fonte: a pesquisa.

Com base nos aspectos discutidos, parte-se para a análise de um exemplo prático de comparação entre duas funções: $y_1 = \text{sen}(x)$ e $y_2 = \text{sen}(x + 3)$. Utiliza-se como recurso um software de geometria dinâmica, no qual sobrepostas as representações gráficas das duas funções (Figura 14).

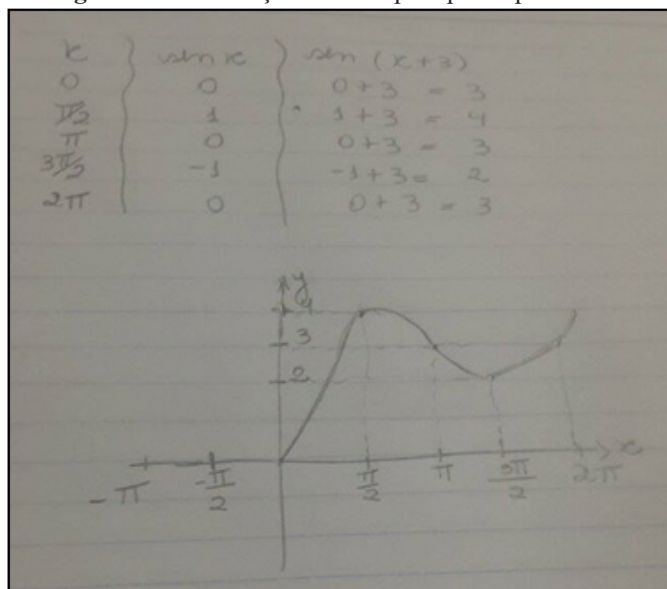
Figura 14 – Representação gráfica das funções $y_1 = \text{sen}(x)$ e $y_2 = \text{sen}(x + 3)$



Fonte: a pesquisa.

Em resposta a sugestão feita pela pesquisadora, o participante MO3 envia a resolução apresentada na Figura 15, na qual é disposto um conjunto de dados numéricos estabelecidos pelo participante para as funções em análise, organizados por meio de tabela, e a representação gráfica da função $y_2 = \text{sen}(x + 3)$, a partir dos dados obtidos por ele.

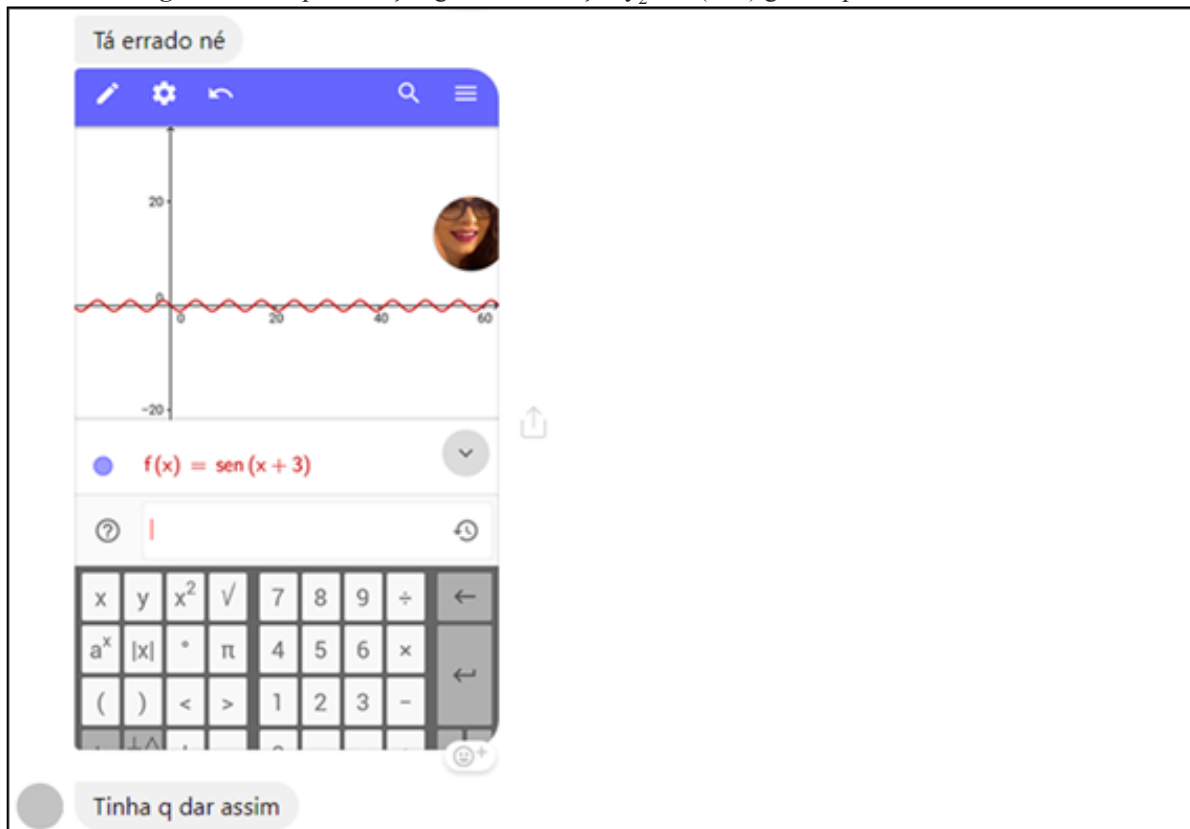
Figura 15 – Resolução enviada pelo participante MO3



Fonte: a pesquisa.

Pode-se observar que, tanto os dados numéricos, quanto a representação gráfica apresentada pelo participante, não se referem à função $y_2 = \text{sen}(x+3)$, conforme o próprio participante constatou por meio de comparação entre seu desenvolvimento e o gráfico obtido por meio de *software* de geometria dinâmica (Figura 16).

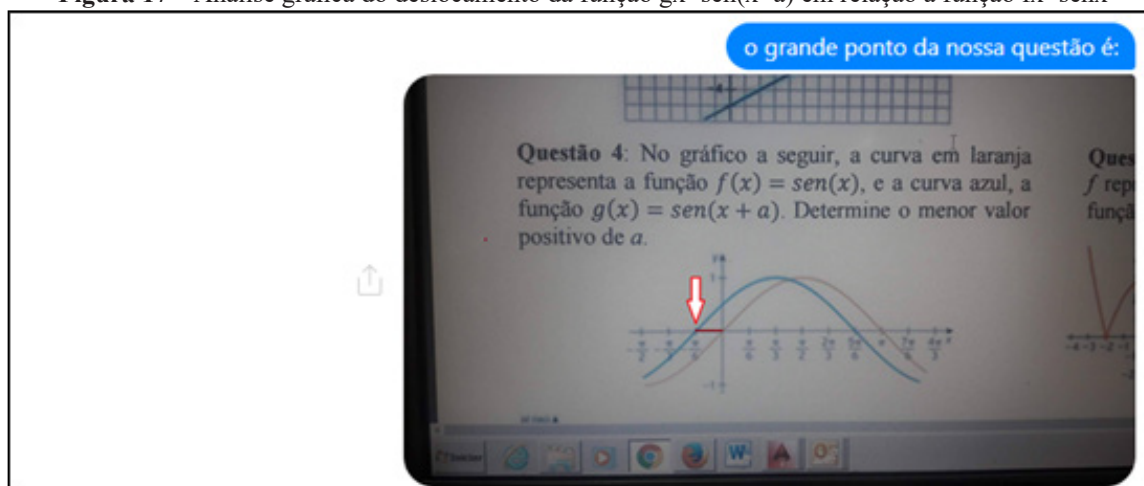
Figura 16 – Representação gráfica da função $y_2 = \text{sen}(x+3)$ gerada por meio de software



Fonte: a pesquisa.

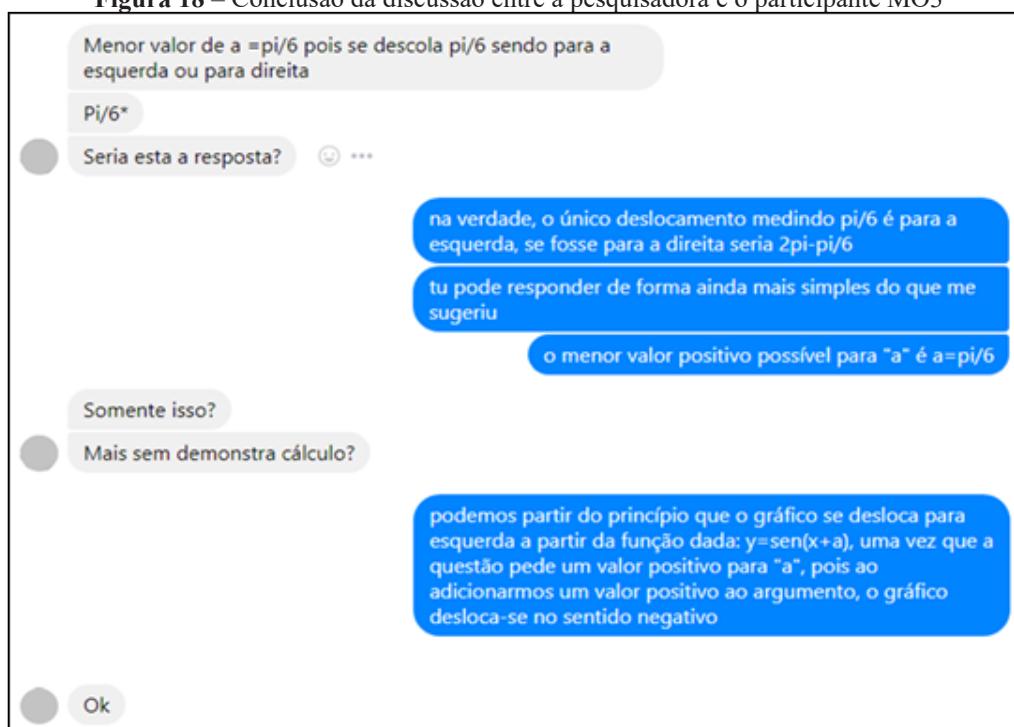
Entende-se que o erro cometido pelo participante possa ser classificado como um caso de inferência lógica inválida, considerando, com base na tabela apresentada na Figura 15, que o processo de resolução do estudante partiu da aplicação da função $y = \text{sen}(x)$ nos valores estabelecidos para x , aos quais foram somadas três unidades. Conjectura-se que o equívoco tenha ocorrido em razão da forma como o participante signfica a leitura da função “seno de x mais três”, que pode facilmente ser confundida com a função $y = \text{sen}(x) + 3$. Nesse sentido, foi necessário esclarecer ao participante as diferenças entre as funções $y = \text{sen}(x+3)$ e $y = \text{sen}(x) + 3$ e a forma como cada uma delas deve ser solucionada.

A partir dos aspectos discutidos, volta-se à análise da questão compartilhada pelo participante, dessa vez com foco na análise das suas representações gráficas, conforme indicado na Figura 17.

Figura 17 – Análise gráfica do deslocamento da função $g(x) = \sin(x+a)$ em relação à função $f(x) = \sin x$ 

Fonte: a pesquisa.

Conforme indicado na Figura 18, uma vez que o participante compreende que a relação entre o parâmetro “a” da função $g(x) = \sin(x+a)$ e o deslocamento do seu gráfico em comparação ao da função $f(x) = \sin(x)$, ele consegue identificar que esse ocorre em uma razão de 6, porém ainda divaga sobre o sentido no qual se dá esse deslocamento. Entende-se que essa dúvida do participante seja causada por uma compreensão ainda parcial do modelo de representação das transformações seno de x (destacado no vídeo sugerido), de modo que a intervenção final da pesquisa busca esclarecer a relação entre o sinal do parâmetro “a” e o sentido de deslocamento da função.

Figura 18 – Conclusão da discussão entre a pesquisadora e o participante MO3

Fonte: a pesquisa.

No presente artigo, ao se destacar as interações estabelecidas em torno de um questionamento apresentado por um participante do Projeto Monitoria, o foco não esteve propriamente na análise de erros, mas em expor o potencial de procedimentos que podem ser adotados no contexto de uma proposta de monitoria, ou mesmo entre grupos de estudantes, particularmente, aqui, com destaque para o *Facebook*.

Considerações finais

A análise de erros realizada previamente à aplicação do projeto de monitoria *online* apontou para um conjunto de potenciais dificuldades relacionadas ao tratamento de funções trigonométricas, particularmente ao movimento de translação lateral, o que subsidiou a escolha materiais de apoio, entre eles um vídeo *online* que serviu como apoio multimídia a ser utilizado posteriormente no contexto da monitoria. De modo mais amplo pode-se afirmar que em todas as temáticas investigadas – Funções, Limites e Continuidade, Derivadas e Integral –foi possível identificar um significativo conjunto de erros recorrentes, que serviram de base a seleção e disponibilização de materiais de estudos.

Ainda em relação à análise de erros, destaca-se seu papel ao longo das interações realizadas, tendo em vista que a interpretação e discussão dos erros cometidos pelo participante, enquanto ocorria o debate, foi de fundamental importância para que o mesmo reestruturasse suas ideias.

No que se refere ao uso do *Facebook* como meio para o desenvolvimento da monitoria, destaca-se a possibilidade de *feedback* rápido proporcionada pelo uso do *chat*, além da facilidade para compartilhamento de imagens, vídeos e textos, que permite a articulação entre diferentes recursos para atendimento aos estudantes.

Referências

- ANTON, Howard. **Cálculo: um novo horizonte – Volume 1**. Tradução: Cyro de Carvalho Patarra e Márcia Tamanaha. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BISOGNIN, Eleni; FIOREZE, Leandra Anversa; CURY, Helena Noronha. **Análise de erros e proporcionalidade: uma experiência com alunos da graduação e pós-graduação**. Vidya (Santa Maria), v. 25, p. 31-40, 2007.
- 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: Autêntica Editora, 2014. 149 p.
- BRASIL. Parecer CNE/CES 1.304/2001. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os cursos de Física**. 2001a.
- _____. Parecer CNE/CES 1.303/2001. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os cursos de Química**. 2001b.
- _____. Parecer CNE/CES 1.362/2001. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares dos cursos de Engenharia**. 2002a.
- _____. Parecer CNE/CES 1.302/2001. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. 2002b.
- 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. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos estudantes**. 1ª ed. 1ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2008, 116 p.
- CURY, Helena Noronha; CASSOL, Mariana. **Análise de Erros em Cálculo: uma Pesquisa para Embasar Mudanças**. Revista Acta Scientiae, v. 6, n. 1, 2004, p. 27-36. Disponível em <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/128> Acesso em 15 Jul 2016.
- 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.
- FACEBOOK. Disponível em <https://www.facebook.com/pg/FacebookBrasil/about/> Acesso em 08 Fev 2018.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí. 2011
- MOVSHOVITZ-HADAR, Nitsa; ZASLAVSKY, Orit; INBAR, Shmolo. An empirical classification model for erros 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.
- PEREIRA FILHO, Albano Dias; KAIBER, Carmen Teresa; LÉLIS, Flavio Roldão de Carvalho. Categorização e Análise de Erros Cálculo Diferencial e Integral. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). XL, 2012, Belém: Abenge. 2012.
- REZENDE, Wanderley Moura. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. 2003. 450 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SILVA, Maria Deusa Ferreira da. **Problemas e modelos que contribuíram com o desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral: dos gregos a Newton**. 242 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

Priscila Augusta de Quadros Scott Hood
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA
E-mail: prihood@gmail.com

Carmen Teresa Kaiber
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA
E-mail: carmen_kaiber@hotmail.com