

ANÁLISE DE ERROS EM QUESTÕES DE SIMPLIFICAÇÃO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS

Error analysis in questions of simplification of algebraic expressions

Kevyan Uehara de Moraes

Luiza Gabriela da Silva

Anderson Roges Teixeira Góes

Patrícia Monteiro Barbosa de Freitas

Resumo

Esta pesquisa foi desenvolvida por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), com o objetivo de investigar as dificuldades dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de um colégio estadual, no período de ensino remoto emergencial, sobre questões de simplificação de expressões algébricas. Tal investigação aconteceu a partir da metodologia de análise de erros de Helena Cury, tendo sido o *corpus* obtido a partir de uma atividade diagnóstica aplicada no início de 2021. Os resultados incluem a observação de erros já recorrentes na álgebra e a categorização de resoluções que agregam desenvolvimentos em que poderiam ter sido utilizadas uma ou mais propriedades relacionadas à simplificação de expressões algébricas.

Palavras-chave: Análise de erros; Álgebra; Ensino remoto emergencial; PIBID.

Abstract

The present research was developed by students of the Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) with the objective of investigating the difficulties of students of the ninth year of elementary school, in Brazil, on questions of simplification of algebraic expressions, of a state college in the period of Teaching Emergency Remote. This investigation took place using Helena Cury's Error Analysis methodology, where the corpus was obtained from a diagnostic activity applied in early 2021. The results include the observation of already recurring errors in algebra and the categorization of resolutions that add developments in which one or more properties related to simplification of algebraic expressions could have been used.

Keywords: Error analysis; Algebra; Emergency remote teaching.

Introdução

Este texto apresenta pesquisa realizada por licenciandos (doravante denominados pibidianos) de Matemática da Universidade Federal do Paraná (UFPR), participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), considerando a aplicação de uma atividade avaliativa de sondagem para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, no primeiro semestre de 2021.

Essa edição do PIBID na UFPR teve início em outubro de 2020, durante a pandemia Covid-19, causada pelo vírus Sars-CoV-2 ou coronavírus¹. A atividade realizada foi disponibilizada aos estudantes entre os dias 15 e 22 de março de 2021 pela plataforma Google Forms, pois, devido ao alto grau de contágio do vírus e à possibilidade de agravamento dos casos, a pandemia trouxe como forma de prevenção o distanciamento social. Nesse contexto, as aulas presenciais tiveram de ser substituídas por aulas remotas, na modalidade denominada Ensino Remoto Emergencial (ERE). Como apontado por Alves *et al.* (2020, p. 3), o ERE foi “[...] uma resposta temporária para viabilizar as atividades pedagógicas em face de uma situação de isolamento social”.

É importante ressaltar que o ERE se diferencia da metodologia de Ensino a Distância (EaD), apesar de ambos se darem remotamente. Esta possui caráter sólido e

¹ Apesar de o referido vírus ter sido descoberto no fim do ano de 2019, foi somente no dia 12 de março de 2020 que a

Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a pandemia global.

previamente planejado para atender aos estudantes de forma remota com recursos *on-line*, por meio de um professor ou uma equipe de profissionais. De acordo com Souza *et al.* (2021, p. 3), o EaD “[...] é uma modalidade complexa com princípios, teorias, abordagens, práticas e normas próprias [...]”. Outra diferença é que o ERE é estritamente remoto, ao contrário do EaD.

Com essa mudança no ensino, naturalmente houve novos desafios para a educação. A respeito, Oliveira, Silva e Silva (2020) citam alguns dos problemas do ERE, levantados por professores da rede básica: acesso dos estudantes à internet; acesso dos estudantes a dispositivos digitais; e formação dos professores para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Outras características são apontadas por Rondini, Pedro e Duarte (2020), a saber: distanciamento dos estudantes; aumento de sua carga horária; e incerteza sobre a realização das atividades e o aprendizado dos estudantes.

Sobre o último aspecto levantado por Rondini, Pedro e Duarte (2020), a supervisora do Pibid demonstrou preocupação em relação ao processo de ensino e aprendizagem referente ao ano de 2020. Assim, foi sugerida uma atividade com a metodologia da análise de erros aos pibidianos, a qual é

uma ferramenta para a aprendizagem (BORASI, 1996) permitindo ao professor planejar intervenções didáticas que revisem os conteúdos nos quais os estudantes mostram dificuldades ou mesmo desafiá-los a explorar seus erros, para desestabilizar suas certezas (CURY; SILVA, 2008, p. 87).

Autores como Almeida, Santos e Santos (2021) concordam com Cury e Silva (2008), afirmando que o erro é um “espelho do processo de ensino”, pois a análise das respostas deve ser uma prática contínua para aproveitar os erros e ajudar os próprios estudantes a aprender com eles. Nessa mesma perspectiva, Cury e Silva (2008) indicam que é necessário intervenções para

que os estudantes duvidem das suas próprias certezas. Diante disso, a metodologia tem o objetivo de orientar os professores em suas práticas didáticas futuras, mostrando-se adequada para melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa aqui apresentada tem fundamentação no estudo e análise de textos como Cury e Silva (2008), Bzunek *et al.* (2015), Cury (2019), Almeida, Santos e Santos (2021), ao analisar o conhecimento dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Professor Júlio Mesquita, Curitiba, Paraná, considerando o conteúdo de expressões algébricas, que corresponde às competências EF08MA06² e EF09MA09³ da Base Nacional Comum Curricular (BNCC; BRASIL, 2018).

Antes de apresentar a metodologia da pesquisa, é necessário elucidar o ERE no estado do Paraná.

O ensino remoto emergencial no Paraná

Em conformidade com as orientações da OMS, no estado do Paraná, entrou em vigor o Decreto nº 4.230, no dia 16 de março de 2020, que suspendeu as aulas nas escolas e universidades estaduais e determinou diversas medidas para o combate à pandemia. As aulas foram suspensas a partir do dia 20 de março daquele ano.

Sobre o início do ERE no Paraná, Souza *et al.* (2021) destacam os seguintes documentos: a Deliberação nº 01/2020 do Processo nº 32/2020 do Conselho Estadual de Educação, publicada em 31 de março, que institucionalizou a retomada das atividades escolares, em regime especial – a retomada teve caráter retroativo a partir do dia em que ficaram suspensas as aulas –; e a Resolução nº 1.522/2020 – GS/SEED, em que ficou disposto o uso das plataformas Google Meet e Google Classroom e do aplicativo para aparelhos móveis Aula Paraná. Cabe informar que o programa Aula Paraná englobou não só as plataformas pontuadas, como também a TV aberta, o YouTube e

² “Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações” (BRASIL, 2018, p. 313).

³ “Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos

notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau” (BRASIL, 2018, p. 317).

trilhas de aprendizagem (BRITO *et al.*, 2020). A partir dessas duas publicações, o ERE teve efetivamente seu início no estado.

É preciso frisar que o ensino de forma remota é proibido por lei na Educação Infantil e Ensino Fundamental, além de ser restrito no Ensino Médio, ou seja, até o início da pandemia, a sala de aula para essas séries era entendida como um espaço físico. A pandemia trouxe uma realidade inédita, em que o espaço de ensino passou a ser estritamente digital. No entanto, como apontado por Oliveira, Silva e Silva (2020), a formação atual dos professores do ensino básico não se direciona para lidar com o uso de TICs.

Tendo em vista a necessidade de “reinvenção” dos professores, ações formativas foram necessárias para lidar com essa nova realidade do ensino. No Paraná, houve duas ações oficiais, por meio da Secretaria de Estado da Educação (SEED): o Canal do Professor e o Grupo de Estudos Formadores em Ação (BRITO *et al.*, 2020). Consoante Brito *et al.* (2020), os professores que participaram desses programas de formação, dentre os 218 entrevistados, conseguiram se adaptar à nova realidade.

Assumindo que houve realmente essa adaptação, deve-se considerar outro problema: o acesso dos estudantes a redes móveis. Sobre isso, o aplicativo Aula Paraná não consome internet e estava disponível também em TV aberta, como informado anteriormente. Contudo, mesmo com essas ações para mitigar alguns dos problemas dessa rápida transição ao ERE, o acesso dos estudantes aos aparelhos eletrônicos não é universal.

Outra faceta problemática do ERE no Paraná é citada por Costa, Koss e Iulek (2021): nesse período de educação remota, houve o cerceamento do trabalho docente, além de uma relação não democrática da SEED com os docentes. Os autores apontam, ainda, uma preocupação, considerada defasada, de a secretaria estabelecer *rankings* por meio da Prova Paraná e outros testes padronizados: “A Secretaria de Educação no Paraná busca única e exclusivamente dados estatísticos sem preocupação com a qualidade, pois desconhece a própria realidade das escolas do Estado” (COSTA; KOSS; IULEK, 2021, p. 41).

Essa afirmação é corroborada pelo fato de que há um sistema de *business intelligence* específico para a plataforma, além de distribuição automatizada de atividades, como apontam Brito *et al.* (2020). Outro ponto abordado por Santos *et al.* (2020) é a dificuldade de sistemas padronizados de se aproximar das realidades locais das cidades do Paraná.

Outros fatores a ser mencionados são: o prejuízo físico e mental dos professores, decorrente do cerceamento do trabalho docente que ocorre no Paraná (COSTA; KOSS; IULEK, 2021); e o ERE não ter “[...]se concretizado como uma alternativa capaz de atender de forma igualitária todos os estudantes, elevando ainda mais a desigualdade educacional entre os mesmos” (GUIMARÃES; SOUZA, 2020, p. 163). Ainda sobre os problemas, deve-se recordar que

a escola pública brasileira já enfrentava seus problemas conjunturais, estruturais e pedagógicos antes da pandemia, há que se lembrar disso. No caso presente, temos uma ampliação dessa situação por conta das condições inesperadas e de seus impactos na sociedade local e mundial (BRITO *et al.*, 2020, p. 189).

Levando em conta essas problemáticas, uma pergunta natural a se fazer é: as ações da SEED foram efetivas para o aprendizado dos estudantes? Tendo em vista que a eficácia do ERE é desconhecida (GUIMARÃES; SOUZA, 2020), a metodologia de análise de erros é relevante tanto para analisar a efetividade das ações oficiais tomadas pelo estado do Paraná quanto para orientar os professores em suas atividades futuras.

Metodologia da pesquisa

A pesquisa é de abordagem qualitativa, interpretativa, fazendo uso da metodologia de análise de erros, tendo sido os dados obtidos por meio de uma atividade/avaliação diagnóstica aplicada a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, por licenciandos participantes do Pibid, Subprojeto Matemática, no primeiro semestre de 2021.

A metodologia de análise de erros foi desenvolvida na educação matemática, principalmente por Helena Cury. Nela, os erros são entendidos como um conhecimento que o estudante possui, de forma que os analisar permite ter um entendimento aprofundado sobre como foram assimilados os conteúdos (CURY, 2019).

Cury (2019) aponta a análise de conteúdo de Bardin (1979) para desenvolver sua teoria, cuja proposta é composta por três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Na primeira etapa, há a leitura, organização e formulação dos objetivos, momento em que o pesquisador formula a pesquisa. Neste texto, busca-se entender se os erros dos estudantes são decorrentes do ensino remoto ou se já havia defasagem no ensino.

Na segunda etapa, há a exploração do material, com a finalidade de preparar a categorização do estudo, seguida do esperado tratamento dos resultados, em que Bardin (1979) recomenda o uso de gráficos (inferência estatística) para auxiliar na interpretação. Ressalta-se a importância do visual para ter um panorama das questões que os estudantes erraram mais, do conteúdo abordado que deve ser tomado como prioridade naquela série/ano, além de verificar, nas questões mais acertadas, o desenvolvimento das contas, o que mostra se o estudante realmente entendeu os conceitos esperados.

A terceira etapa consiste no tratamento dos resultados, cujo objetivo é o estudo categorial da etapa anterior. Nesta etapa, há a análise “crítica e reflexiva”, como apontam Sousa e Santos (2020), por meio de reflexões mais aprofundadas do *corpus* do trabalho, e são levantadas hipóteses, soluções e conclusões.

Esta pesquisa se baseia na metodologia descrita e, para a produção de dados, foram desenvolvidas e disponibilizadas atividades por meio de um formulário *on-line*, na plataforma Google Forms, junto de outras questões propostas por pibidianos do mesmo subprojeto, que atuam na escola, totalizando seis questões.

Os estudantes do Ensino Fundamental tiveram acesso às questões por intermédio de uma postagem da professora supervisora na

plataforma Google Classroom. Ao todo, foram entregues 24 formulários respondidos pelos estudantes; no entanto, ressalta-se que três deles possuíam as mesmas respostas corretas e erradas, tendo sido considerados pelos pibidianos cópias. Para fins de análise, foram consideradas as respostas de apenas um desses questionários, totalizando 22 questionários utilizados na produção dos dados, resultados e análises.

A atividade disponibilizada continha uma questão (Figura 1), com três itens, sobre expressões algébricas.

Figura 1 – Questão aplicada

1 - Dada as expressões algébricas a seguir, simplifique-as:

a)
$$\frac{(a^2 \cdot b^4)^3 \cdot (a^3 \cdot b)^2}{(a^5 \cdot b^6)^2}$$

b)
$$\frac{1}{(a+b)} \cdot \frac{1}{(a-b)} \cdot \left(\frac{a^2}{b^2} - 1\right)$$

c)
$$\frac{24 \cdot a^3 \cdot b^5 \cdot c^2}{4 \cdot a^3 \cdot b^2 \cdot c}$$

Fonte: Os autores

A questão apresentada na Figura 1 foi inserida na atividade aplicada por sugestão da supervisora do Pibid e selecionada pelos pibidianos para análise neste texto.

Resultados

Aplicando a metodologia de análise de erros, durante a etapa de pré-análise, foram colocados em pauta os objetivos específicos de cada um dos itens: para o item A, aplicar as propriedades de multiplicação, potência de potência e divisão de potências e chegar ao resultado a^2b^2 ; para o item B, calcular o Mínimo Múltiplo Comum (MMC) e utilizar o recurso de produtos notáveis para chegar a $1/b^2$; e, para o item C, aplicar a propriedade de divisão de potência, encontrando $6b^3c$.

Foram considerados *corpus* de análise do trabalho tanto os erros dos estudantes quanto os acertos. Essa escolha foi feita por se notar, ao ver as resoluções, que alguns deles não utilizaram uma ou mais propriedades algébricas, mesmo chegando à resposta correta. Isso vai ao encontro da metodologia, tendo em vista que Cury

(2019) não exclui os acertos da produção escrita do estudante.

Com a exploração do material e considerando os objetivos estabelecidos, os erros, os acertos e os trabalhos de Cury e Brum (2013), foram criadas as seguintes categorias para análise:

- CAN: o estudante obteve a resposta correta e utilizou todas as propriedades para resolver a questão. Foram incluídos nesta categoria os acertos que decorreram de o estudante copiar o enunciado errado.
- INC: o estudante obteve a resposta correta, mas não utilizou todas as propriedades à disposição para resolver o exercício mais facilmente.
- EOP: o estudante utilizou uma ou mais propriedades, mas cometeu um erro operacional.
- TER: o estudante utilizou uma ou mais propriedades, mas não terminou a resolução.
- ERR: o estudante errou a questão e não utilizou nenhuma propriedade. Aqui, foram incluídos os erros cometidos pelos estudantes e não compreendidos pelos pibidianos.
- SEM: o estudante não apresentou o processo de resolução, apenas a resposta da questão, estando errada ou não.

Como citado, a categoria CAN englobou os estudantes que conseguiram aplicar todas as propriedades e aqueles que, por algum motivo, copiaram errado, mas conseguiram simplificar de acordo. A Figura 2 é um exemplo de questão classificada nesta categoria. O estudante aplicou *todas* as propriedades *corretamente* para resolver a questão.

Figura 2 - Exemplo da categoria CAN

$$\begin{aligned} & a^2 \cdot b^3 \cdot (a^2 \cdot b^3)^2 \\ & a^2 \cdot b^3 \cdot a^4 \cdot b^6 \\ & a^{2+4} \cdot b^{3+6} \\ & a^6 \cdot b^9 \\ & a^6 \cdot b^9 \cdot (a^3 \cdot b^2)^3 \\ & a^6 \cdot b^9 \cdot a^9 \cdot b^6 \\ & a^{6+9} \cdot b^{9+6} \\ & a^{15} \cdot b^{15} \end{aligned}$$

Fonte: Registros dos estudantes

Ainda nas categorias de acertos, a INC incluiu o estudante que chegou à resposta correta, mas não utilizou propriedades específicas que facilitariam as contas.

Figura 3 - Exemplo da categoria INC no item C

$$\begin{aligned} & 24 \cdot a^3 \cdot b^2 \cdot c^4 \\ & 24 \cdot a^3 \cdot b^2 \cdot c^4 \\ & 24 \cdot a^3 \cdot b^2 \cdot c^4 \\ & 24 \cdot a^3 \cdot b^2 \cdot c^4 \end{aligned}$$

Fonte: Registros dos estudantes

No exemplo da Figura 3, o estudante chegou ao resultado esperado, mas “abriu” todos os elementos, aplicando a definição de potência; ele poderia simplesmente ter usado a propriedade de divisão de potências de mesma base. Tal feito não foi verificado nos trabalhos correlatos analisados; mesmo o trabalho de Feltes (2007), que apresentou duas questões em que poderia acontecer esse tipo de resolução, esta categoria não ocorreu. Portanto, não foram confirmadas as causas desse tipo de resolução, não tendo sido possível realizar esse comparativo; além disso, houve a dificuldade do pouco contato com os professores da escola e os estudantes.

Sobre as categorias que englobaram os erros, a primeira refere-se aos de operação (EOP), em que o estudante usou determinada propriedade, mas errou outra, ou simplesmente errou “alguma continha”. Esta categoria é análoga à de erros técnicos, segundo modelo de Movshovitz-Hadar, Zaslavsky e Inbar (1987).

Figura 4 - Exemplo da categoria EOP no item C

Fonte: Registros dos estudantes

Na Figura 4, o estudante identificou a propriedade de subtração dos expoentes em uma divisão, mas, além de não conseguir aplicar muito bem, colocando “ c^4 ou 3 ”, confundiu com os números inteiros, cometendo um erro de operação ao ter como resultado 20, em vez de 6.

Além dos erros e acertos, foi preciso criar uma categoria na qual o estudante não terminou as contas (TER), mas apresentou algum desenvolvimento, como é o caso da Figura 5.

Figura 5 - Exemplo da categoria TER no item A

Fonte: Registros dos estudantes

Já na categoria ERR, foram colocadas as resoluções que tiveram erros operacionais e não tiveram nenhum uso aparente de

propriedades, assim como as respostas nas quais não foi possível entender o que foi realizado no processo, como na Figura 6.

Figura 6 - Exemplo da categoria ERR no item C

Fonte: Registros dos estudantes

Por fim, na categoria SEM o estudante não apresentou nenhum desenvolvimento de cálculo e colocou apenas a resposta.

As categorias ficaram distribuídas como indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição nas categorias

Tipo	Categoria	Item A	Item B	Item C
Acertos	CAN	10	11	15
	INC	5	0	1
Erros	EOP	2	2	3
	TER	2	0	0
	ERR	1	4	1
Outros	SEM	1	2	1
	Sem resposta	1	3	1

Fonte: os autores.

A próxima seção apresenta as análises relacionadas aos resultados aqui demonstrados.

Análises

Pelos resultados, percebe-se que o maior problema ocorreu no item B, com quatro estudantes na categoria ERR, os quais aparentemente possuem grandes desafios ao aplicar o MMC e seguir a ordem de prioridade dada pelo parêntese apresentado, causando alguns desenvolvimentos incoerentes.

Além disso, a propriedade com menor frequência de aplicabilidade correta foi a divisão de potência. Os resultados demonstram casos em que o estudante conhecia a subtração dos expoentes, mas não conseguiu aplicá-la; não sabia ou se lembrava da propriedade, chegando a outro resultado, entre outros erros envolvendo essa propriedade.

Alguns dos erros comuns de álgebra, segundo Cury e Konzen (2006), estão relacionados ao MMC e à propriedade distributiva da multiplicação em relação à soma. Sua repetição foi reforçada pela supervisora do projeto, ao afirmar que “*são erros recorrentes em diversas séries, não apenas no 9º ano*”. Cabe salientar que eles representam menos de 30% dos tipos de resolução total de cada questão.

Os dados da Tabela 1 demonstram falha na aplicação das propriedades abordadas nas questões propostas, indicando uma defasagem no processo de ensino e aprendizagem que pode ter diversos

motivos, seja pessoal de cada estudante, seja pelo momento da Covid-19, que mudou abruptamente o modelo educacional.

Considerações finais

A pesquisa revelou que os estudantes mantiveram os erros do período pré-pandêmico, confirmando as incertezas sobre o processo de ensino encontradas no referencial teórico, como em Rondini, Pedro e Duarte (2020), e relatadas pela supervisora. Se realmente houve uma formação adequada dos professores para o ensino remoto, a perpetuação dos erros corrobora a afirmação de que o Aula Paraná apenas *continuou* com as características anteriores do ensino de álgebra.

Como afirmam Zanchet (2000) e Cury e Brum (2013), a álgebra, no Ensino Fundamental, recebe grande enfoque, mas é abordada de maneira mecânica, tradicional e distanciada de contextualização, principalmente nos anos finais. Não se deve, porém, descartar a possibilidade de a formação dos professores ter ocorrido tardiamente e os estudantes e docentes terem sofrido com a adaptação. Para desenvolver soluções efetivas para essas questões, seria necessária, como apontado anteriormente, uma análise contínua das resoluções dos estudantes, além da superação das barreiras levantadas pelo período pandêmico.

As perguntas com caráter algorítmico, nas quais existe um passo a passo e basta aplicar determinados conceitos, não satisfazem mais as propostas de ensino atuais; para isso, questões que envolvam o

modelo de resolução de problemas, em que o estudante deve pensar antes de aplicar, podem ter um cunho educativo muito maior, dentro e fora do ERE.

Referências

ALMEIDA, I. P. de; SANTOS, R. A. dos; SANTOS, V. S. dos. **A Análise de erros em uma situação-problema de geometria espacial**. Educação Matemática em Revista - RS, v. 1, n. 22, p. 141-152, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37001/EMR-RS.v.1.n.22.2021.p.141-152>. Acesso em: 22 jul. 2021

ALVES, J. M. et al. **Ensino a distância: características e desafios**. In: Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre. 2020. Anais [...]. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/ueadsl/article/view/17571>. Acesso em: 16 jul. 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979. 281p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRITO, G. da S. et al. **A Reconfiguração de Aulas no Período Pandêmico: Percepções de Professores das Escolas Públicas de Ensino do Estado do Paraná-Brasil**. Interações, v. 16, n. 55, p. 186-206, dez. 2020. DOI 10.25755/int.21064. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/21064>. Acesso em: 18 jul. 2021.

BRUM, L. D.; CURY, H. N. **Análise de erros em soluções de questões de Álgebra: uma pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 4, n. 1, p. 45-62, 1 jan.. 2013. DOI 10.26843/rencima.v4i1.560. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/560>. Acesso em: 18 jul. 2021.

BZUNEK, D. et al.. **Aplicação da metodologia de Análise de Erros na disciplina de Matemática**. In: Encontro Paranaense de Educação Matemática. 13. 2015, Ponta Grossa. Anais [...]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa.

COSTA, L. R. da; KOSS, L.; IULEK, J. M. **Educação e gestão escolar no Paraná no contexto da pandemia em 2020**. In: Oliveira, L. R. (org.). Educação: Dilemas Contemporâneos

volume V. Online: Pantanal Editora, 2021. cap. 3, p. 35-45.

CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos estudantes**. 3. ed. Autêntica, 2019. 121 p.

CURY, H. N.; KONZEN, B. **Classificação e análise de erros em álgebra**. In: Salão de Iniciação Científica da PUCRS. 7., 2006, Rio Grande do Sul. Anais [...] Rio Grande do Sul: Editora da PUCRS.

CURY, H. N.; SILVA, P. N. da. **Análise de erros em resolução de problemas: uma experiência de estágio em um curso de licenciatura em matemática**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 1, jan. 2008.

FELTES, R. Z. **Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com estudantes de Ensino fundamental e médio**. 2007. 136p. 2007. Dissertação (Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GÓES, H. C. **Expressão gráfica: esboço de conceituação**. 2012. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

GUIMARÃES, L. M. da S.; SOUZA, M. N. de . **Ensino remoto do Paraná: os impactos da Covid-19 sobre a desigualdade social e a intensificação do trabalho docente**. In: SOUZA, L. P. S e; et al. (orgs). COVID-19 no Brasil os múltiplos olhares da ciência para compreensão e formas de enfrentamento. Online: Atena Editora. 2020. cap. 17, p. 388-416. E-book. DOI 10.22533/at.ed.57720031217. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/43835>. Acesso em: 18 jul. 2021.

MOVSHOVITZ-HADAR, N.; ZASLAVSKY, O.; INBAR, S. **An empirical classification model for errors in high school mathematics**. Journal for Research in Mathematics Education. [S. l.]. v. 18, n. 1, p. 3 -14, jan. 1987.

OLIVEIRA, S. de S.; SILVA, O. S. F.; SILVA, M. J. de O. **Educar na incerteza e na urgência: implicações do ensino remoto ao fazer docente e a reinvenção da sala de aula**. Interfaces Científicas-Educação, v. 10, n. 1, p. 25-40, set. 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p25-40>.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. dos S. **Pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: Mudanças na práxis docente**. Interfaces Científicas-Educação, v. 10, n. 1, p. 41-57, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v10n1p41-57>

SANTOS, J. S. dos; et al. **Ensino remoto emergencial paranaense: Uma análise da disciplina de Ciências**. Interacções, v. 16, n. 55, p. 140-164, dez. 2020. DOI 10.25755/int.21094. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/21094>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SILVA, D. A. da; SILVA, J. P. da. **Potenciação: Análise de erros em questões aplicadas em uma turma da 1ª série do ensino médio**. In: Congresso nacional de educação, 4., 2017, João Pessoa. Anais [...]. Online: Editora Realize. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/coned/2017/TRABALHO_EV073_MD1_SA13_ID2

795_10092017204230.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.

SOUSA, J. R. de; SANTOS, S. C. M. dos. **Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer**. Pesquisa e Debate em Educação, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>. Acesso em: 16 fev. 2022.

SOUZA, C. A. N. de et al. **Análise da implementação do ensino remoto emergencial no estado do Paraná**. In: Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia. 14. 2021. Online. Anais [...]. Online: CILTecOnline, 2021. Disponível em: <https://nasnuv.com/ojs2/index.php/CILTecOnline/article/view/858>. Acesso em: 17 jul. 2021.

ZANCHET, B. M. B. A. **Reflexões sobre o ensino de Álgebra na perspectiva de uma aprendizagem significativa**. Educação Matemática Em Revista - RS, v. 1, n. 2, p. 35-42, 2000. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/EMR-RS/article/view/2306>. Acesso em: 22 jul. 2021

Kevyan Uehara de Moraes: licenciando em Matemática, participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil, kevyuan.uehara@ufpr.br

Luiza Gabriela da Silva: licencianda em Matemática, participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil, luizag.meneghel@gmail.com

Anderson Roges Teixeira Góes: Doutor em Métodos Numéricos em Engenharia, coordenador de área do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), professor no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática e no Programa de Pós-graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil, artgoes@ufpr.br

Patricia Monteiro Barbosa de Freitas: Mestra em Engenharia Elétrica, supervisora no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade Federal do Paraná (UFPR), professora da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR), Curitiba, PR, Brasil, pfreitas@escola.pr.gov.br