

ANÁLISE DE ERROS COMO METODOLOGIA DE ENSINO: UMA ATIVIDADE DE MATEMÁTICA COM ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.

SOUZA, Tairine Alberta de ¹
SANTOS, Patrícia Cristiane Santana dos ²
SANTOS, Simone Maria Ferreira dos ³
CUNHA, Daniela Santa Inês ⁴

RESUMO: O presente trabalho tem como finalidade trazer um relato de experiência, a partir da categorização e análise dos erros apresentados por alunos do 1º ano do Ensino Médio, em uma atividade de Matemática que envolve expressões com números racionais, com o intuito de conhecer as dificuldades dos alunos na resolução das questões. Para tanto, tomamos como base os trabalhos de Cury (2013) que discorre sobre análise de erros e outros autores que fizeram análises de erros sob a luz de Cury, utilizando desta metodologia como uma ferramenta para o ensino e aprendizagem. A partir das respostas dos alunos e também das análises que estes fizeram dos próprios erros, foi possível identificar os seus déficits, bem como refletir sobre nossa prática no que diz respeito à avaliação dos erros cometidos por eles.

PALAVRAS-CHAVE: Expressões numéricas; análise de erros; ensino-aprendizagem; matemática.

1 INTRODUÇÃO

O erro tem sido recorrente nas atividades e avaliações, por isso, a análise de erros como metodologia pode auxiliar o professor a identificar a maneira como o aluno pensou a resolução, e servir de suporte para construir seu próprio conhecimento. Nesse sentido, a escolha da análise de erros como metodologia, se deu pela possibilidade de trabalhar em sala com uma outra perspectiva de ensino. Por meio dela, o professor tem a possibilidade de identificar o que os alunos acreditam saber, mas ainda demonstra uma certa dificuldade, bem como instigá-los a refletirem acerca dos seus erros.

Este trabalho tem como objetivo identificar e classificar os erros cometidos

¹ Graduando da Licenciatura em Matemática, Bolsista Programa de Residência Pedagógica, IFBA, *Campus Salvador*, tairine.souza@ifba.edu.br

² Graduando da Licenciatura em Matemática, Bolsista Programa de Residência Pedagógica, IFBA, *Campus Salvador*, pacristi43@gmail.com

³ Doutoranda em Ciências da Educação, Preceptora Programa de Residência Pedagógica, ICEIA *Campus Salvador*, simone.professoradematematica@gmail.com

⁴ Doutoranda em Educação, coordenadora Programa de Residência Pedagógica, IFBA, *Campus Salvador*, danielacunha@yifba.edu.br

pelos alunos do 1º ano do curso integrado de informática, em uma atividade sobre expressões numéricas. O interesse pelo tema surgiu a partir da participação no minicurso “Usando a análise de erro em sala de aula”, presente na programação do XX Encontro Baiano de Educação Matemática (XX EBEM), que teve como tema: “Educação Matemática: contribuições para o fazer docente na contemporaneidade”. No decorrer do minicurso, a ministrante abordou todas as etapas da análise de erros, como metodologia de ensino apresentada por Curry (2013) no livro “Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos”.

As respostas dos alunos externalizam suas concepções, que por vezes se apresentam de maneira equivocada, daí a importância de se fazer uma reflexão acerca do conteúdo. Nesse sentido, Cury (2013) enxerga a análise de erros como uma metodologia de ensino, desde que empregada em sala de aula com o intuito de influenciar os alunos a questionarem suas próprias soluções. Logo, o professor precisa analisar as respostas conjuntamente com a turma, de modo que tais concepções se materializem em conhecimento e aprendizado.

Se estamos interessados no processo de aprendizagem da Matemática, o erro pode ser visto como instrumento de identificação dos problemas do currículo e da metodologia, e, ao resolvê-los, os erros serão eliminados; se, no entanto, queremos explorar o erro, esse pode constituir-se em instrumento para a compreensão dos processos cognitivos. (CURY, 1995, p.9 - 10)

Cury (2013, p.11) reitera a possibilidade de muitas vezes o professor apontar os erros cometidos pelos alunos sem ao menos ter um olhar crítico a respeito de como ele pode ter chegado àquela resposta, tanto a certa como a errada. Assim ela questiona:

Mas quem garante que os acertos mostram o que o aluno sabe? E quem diz que os erros evidenciam somente o que ele não sabe? Qualquer produção, seja aquela que apenas repete uma resolução-modelo, seja a que indica a criatividade do estudante, tem características que permitem detectar as maneiras como o aluno pensa e, mesmo, que influências ele traz de sua aprendizagem anterior, formal ou informal. (CURY, 2013, pág. 11)

As pesquisas em análise de erros, mostram que, quando ela é utilizada como metodologia de ensino, corrobora com a aprendizagem do aluno, bem como impulsiona o seu raciocínio, pois ao refletir sobre seu erro, ele compreende o assunto, e assim, poderá mudar sua aprendizagem. Segundo Costa (1988, p. 20), “a análise do erro pode oferecer pistas ricas para o redimensionamento de uma prática pedagógica que seja mais comprometida”. Assim, a intervenção do professor é salutar para o entendimento do aluno.

Lopes, em seu artigo, também discorre sobre a importância do professor promover um ambiente de “livre pensamento e discussão” para que o aluno se sinta à vontade para construir seus conhecimentos e se tornar autônomo, sem nenhum constrangimento, pois segundo o autor não se constrói conhecimento de uma hora pra outra.

É necessário criar um ambiente de livre pensamento e discussão, que possibilita ao estudante buscar, explorar, duvidar, acreditar, investigar, criar e construir, sem constrangimentos pessoais ou os institucionais que exercem controle como na atribuição de notas que decidem quem deve ser aprovado ou reprovado. (LOPES, 2023)

A questão é que nem todos os docentes de matemática enxergam os erros como uma metodologia de ensino, ou como estágios para o desenvolvimento de questões-problema, ou ainda como uma ferramenta para novas descobertas, é o que Cury reitera abaixo sobre os erros cometidos pelos alunos.

Os erros cometidos pelos alunos são considerados estágios necessários à exploração de problemas e podem ser utilizados, pelo professor ou pelos próprios alunos, para novas descobertas e para discussão dos conceitos envolvidos em um determinado problema matemático. (CURY, 1994, p.132)

Assim, a análise de erros contribui para que o professor possa refletir sua prática no que se refere ao modo de avaliar. Ao levar as respostas incorretas para a turma, o docente tem a chance de debater com a turma os erros e provocá-los no sentido de procurar meios de superá-los.

2 METODOLOGIA

Esse trabalho foi desenvolvido pelas duas bolsistas do Programa de Residência Pedagógica (PRP), por meio de uma atividade envolvendo expressões com Números Racionais, que foi aplicado na turma do 1º ano do Ensino Médio Integrado do curso de Informática, com 25 alunos, em três dias nas aulas de reforço que ocorreram no turno oposto às aulas regulares, no Centro Estadual de Educação Profissional Formação e Eventos Isaías Alves (CEEPIA).

As respostas coletadas dos alunos foram caracterizadas conforme critérios da metodologia de análise de erros de Cury (2013), que constitui-se das seguintes etapas: (i) O professor aplica a atividade, nessa etapa, a turma recebe e resolve a atividade sem intervenção; (ii) O professor faz a correção das questões e caracteriza as respostas em: Corretas (C), quando os alunos conseguem utilizar os conhecimentos matemáticos adequados; Em Branco (EB), quando as questões não

são respondidas pelos alunos; e Incorretas (I), quando não conseguirem chegar ao resultado e/ou respostas inapropriados ou inadequadas; (iii) O professor caracteriza as respostas erradas e agrupá-las por semelhanças; (iv) O professor apresenta as respostas incorretas agrupadas (sem identificação do aluno), para que os alunos identifiquem os erros e discutam entre eles; (v) O professor apresenta a resolução das questões na sala.

Na primeira etapa que ocorreu no dia 29/08/2023, foi entregue à turma uma atividade envolvendo expressões sobre Números Racionais, com 3 questões, sendo duas situações-problema (na qual os alunos deveriam fazer a interpretação e a partir da expressão chegar a um resultado) e a terceira foram dadas duas expressões a) e b) (a turma deveria realizar os cálculos e chegar a um resultado).

Quadro 1: questões da atividade

1) Duas empreiteiras farão conjuntamente a pavimentação de uma estrada, cada uma trabalhando a partir de uma das extremidades. Se uma delas pavimentar $\frac{2}{5}$ da estrada e outra os 81km restantes, qual será a extensão de toda estrada?

2) Escreva que expressão numérica representa a situação a seguir: Quantos litros de suco de laranja obtenho se despejar três copos cheios de suco de laranja, com $\frac{1}{4}$ de litro cada um, em uma vasilha que já contenha $\frac{1}{2}$ litro de água.

3) Resolva as expressões numéricas a seguir:

a) $(\frac{2}{3})^{-2} + 2 \cdot (\frac{3}{2})^2 - (\frac{+4}{3})^3 =$

b) $\{[(1,25) \cdot \frac{4}{25}] \div 0,08\} \div (\frac{16}{25} - 0,04) =$

fonte: livro 8 série (ANDRINI, 1996) usado pela professora no reforço.

Na segunda etapa, as duas bolsistas fizeram conjuntamente, se reuniram nos dias 02/09/2023 e 03/09/2023 e corrigiram as atividades, ao mesmo tempo que, em cada uma das questões da atividade iam analisando o que foi feito por cada aluno. Posteriormente, fizeram as categorizações das respostas dos alunos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 2: categorização das respostas dos alunos

Respostas	Questão 1)	Questão 2)	Questão 3) a	Questão 3) b)
Corretas (C)	09	08	04	00
Incorretas (I)	12	12	14	10
Em branco (EB)	04	5	07	15

Fonte: própria

Segundo Cury (2013, p.58), na investigação das respostas dos alunos, pode-se construir relações entre as unidades, compreendendo o que têm em comum e como podem ser reagrupadas, formando, então, as categorias. A categorização possibilitou perceber que a turma não compreendeu adequadamente como resolver expressões, pois a minoria resolveu de maneira correta as questões 1, 2 e 3, e o item b da questão 3 não teve nenhum acerto.

Na terceira etapa foram feitas as análises das questões, pois segundo Cury (2013) às análises das produções possibilitam tanto ao professor como ao aluno, compreenderem melhor como se dá a apropriação do conhecimento. Enquanto que na quarta etapa, escolheu-se quatro respostas incorretas por questão, levando em consideração respostas semelhantes que eram compreensíveis. De modo que os alunos reais da turma (A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7) não fossem identificados, considerou-se como sendo dos alunos fictícios – Jerônimo (J), Nicole (N), Cristian (C) e Patrícia (P).

Concatenou-se as etapas quatro e cinco, que foram realizadas em dois dias distintos. Um no dia 10/10/2023, que foi debatido na turma as questões 1 e 2, o outro no dia 17/10/2023, na qual foi discutida a questão 3 letras a) e b) para que os alunos anotassem suas impressões sobre o raciocínio acerca da resolução das questões. De modo que eles fizessem as devidas análises dos desenvolvimentos das respostas, também foi feita a correção de cada uma das questões e tiradas as dúvidas que eles apresentaram.

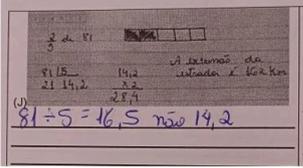
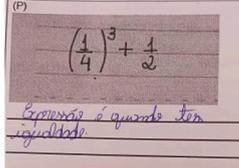
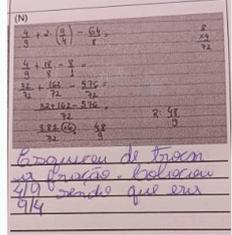
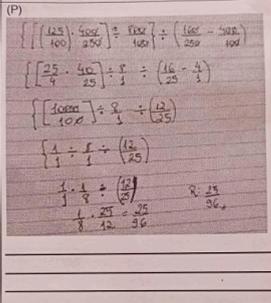
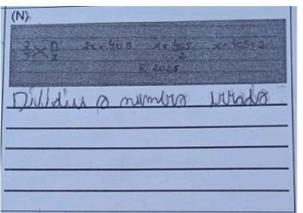
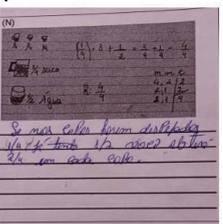
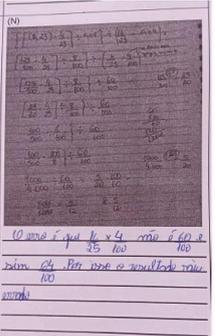
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

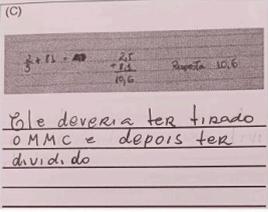
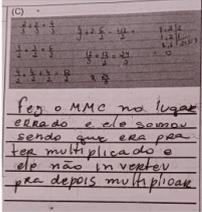
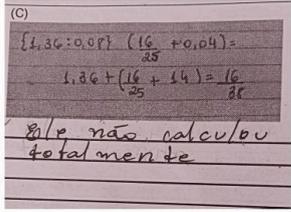
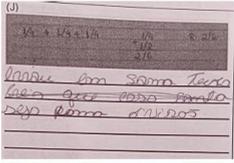
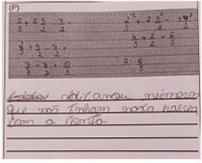
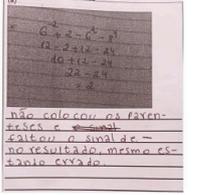
A análise das respostas dos alunos, segundo Borasi (1985), serve como um “trampolim para a aprendizagem”, se for usada como metodologia de ensino na

sala de aula, levando os alunos a refletirem sobre suas respostas e assim construírem seus conhecimentos. Nesse sentido, quando os alunos são levados a pensar sobre a resolução apresentada eles estão sedimentando os conhecimentos estudados até então.

No quadro a seguir é apresentado as respostas erradas selecionadas, que foram levadas à sala de aula para os alunos revisitarem e identificarem os erros presentes nelas, com o intuito de acompanhar a compreensão que estes tiveram acerca dos próprios erros.

Quadro 3: análise das respostas incorretas feita pelos próprios alunos

Aluno	Questão 1)	Questão 2)	Questão 3) a	Questão 3) b
(A1)				
(A2)		x	x	x
(A3)	x		x	x
(A4)	x	x	x	

(A5)	(C)	x	(C)	(C)
	 <p>Ele deveria ter tirado o MMC e depois ter dividido</p>		 <p>fez o MMC no lugar errado e ele somou sendo que era pra ser multiplicado e ele não inverteu pra depois multiplicar</p>	 <p>Ele não calculou totalmente</p>
(A6)	x	(D)	(D)	x
		 <p>Vendeu em 5000 reais depois que tinha comprado depois ficou com 2000 reais</p>	 <p>colocou o denominador errado que não tinham que ser com a mesma</p>	
(A7)	x	x	(D)	x
			 <p>não colocou as parênteses e acabou faltou o sinal de - no resultado, mesmo est- ando errado</p>	

Fonte: própria

Na primeira questão percebeu-se que dentre os nove alunos que erraram, quatro destes consideraram $\frac{2}{5}$ como o decimal 2,5, ou seja, não fizeram a divisão $\frac{2}{5} = 0,4$. Outros três consideraram $\frac{2}{5}$ como 25, dando a entender que tiveram dificuldade com operações envolvendo números fracionários. Também apresentaram erro de interpretação, pois o $\frac{2}{5}$ é um trecho da estrada e 81km é outro trecho, para encontrar a extensão completa é necessário somar os dois trechos. Contudo o (A1) considera $\frac{2}{5}$ dos 81km, o (A2), faz resolução usando a propriedade fundamental da proporção em que o produto dos meios é igual ao produto dos extremos, e o (A5) transformou os valores em decimal de maneira equivocada, $\frac{2}{5} = 2,5$ e 81km = 8,1 depois somou os dois.

Na questão dois, nenhum dos oitos estudantes que interpretaram e resolveram a questão de maneira correta escreveram a expressão que representava a situação-problema. Dentre os doze que resolveram incorretamente, metade desses compreenderam que era necessário juntar as frações que representavam a quantidade de copos com o líquido da jarra, mas operou com as frações de maneira equivocada, somando numerador com numerador e denominador com denominador, como se estivessem resolvendo multiplicação de frações. Outros dois, escreveram a expressão, mas considerou a quantidade de copos como uma potência, porém não chegou a resolvê-las.

Na questão dois, os alunos têm uma situação problema para interpretar e montar uma equação a partir desta, devem juntar os 3 copos com $\frac{1}{4}$ de suco com a

jarra de $\frac{1}{2}$ litro de água. O (A1) em sua resolução não levou em consideração ao que cada fração estava equivalente, ao invés de considerar como uma soma a quantidade de copos, usou a multiplicação colocando como uma potência. Percebe-se pelo desenho na resolução do (A3), que este fez a interpretação da situação-problema parcialmente correta, contudo não levou em conta a fração que estava equivalente, realizando a soma de forma errada, pois não fez o cálculo do mínimo múltiplo comum corretamente entre $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2}$. O (A6) demonstrou não conhecer as propriedades das operações com frações, pois resolveu a soma da mesma maneira que se faz na multiplicação, operando numerador com numerador e denominador com denominador.

No item a) da questão três, dentre as 14 respostas incorretas, em 5 delas os alunos resolveram as potências de expoentes positivos corretamente, contudo demonstraram desconhecer como operar com a potência negativa, e não realizaram corretamente o mínimo múltiplo comum para finalizar as operações das frações. Os outros 9 não fizeram nem as operações com potências, levando a crer que eles esqueceram as propriedades de potências.

Na letra a) da terceira questão, os alunos precisaram resolver uma expressão envolvendo potências com expoentes negativos e positivos. O (A1) operou corretamente as potências com expoentes positivos, porém não compreendeu como calcular com o expoente negativo. Os (A5), (A6) e (A7) demonstraram não lembrar as propriedades de operações com potências, tanto as positivas quanto a negativa, o (A5) ao invés de multiplicar a base pela quantidade de vez do expoente, somou-os, o (A6) somou o expoente com o numerador da fração, depois operou numerador com numerador e denominador com denominador, já o (A7) multiplicou o numerador com denominador de cada fração e depois pelo expoente.

No item b) da terceira questão, não obtivemos nenhuma resposta completamente correta. Dentre as incorretas, somente duas fizeram as transformações de decimal para fracionário de maneira adequada, contudo no decorrer das operações simplificaram de maneira inadequada chegando a um resultado que não condiz com a resposta, no entanto percebeu-se que estas compreendem as operações com frações. As demais respostas incorretas, foram incompreensíveis, pois além de não fazerem as transformações de decimal para fração, também não operaram corretamente.

Na letra b) da terceira questão, os alunos precisaram resolver uma expressão envolvendo números decimais e fracionários. O (A1) mostrou ter noção de como transformar decimais em frações, contudo fez alterações desnecessárias nas frações, também algumas simplificações de maneira equivocada. O (A2) demonstrou conhecer como transformar corretamente decimais em frações e como fazer as devidas simplificações, contudo fez uma multiplicação de maneira equivocada levando a errar o resultado, porém, dentre os alunos que analisaram seus erros, ele foi o único que apresentou corretamente o que fez de errado. O (A5) demonstrou desconhecer como realizar transformação de decimais para frações, bem como realizar as devidas operações.

Diante do que é exposto no quadro 3, e o que foi descrito por cada um dos alunos, percebemos que tais análises são inadequadas, pois não fizeram a descrição do porque as respectivas respostas estariam incorretas, levando a crer que não se apropriaram do conhecimento que deveriam ter sido alcançado na educação básica.

De acordo com Cury (2013, p. 57) nas análises das respostas dos alunos, o importante não é o acerto ou o erro em si, mas as formas de se apropriar de um determinado conhecimento, que emergem na produção escrita e que podem evidenciar dificuldades de aprendizagem. Nesse sentido o intuito foi que os alunos refletissem acerca do que foi feito na etapa (i), e por meio da descrição que fez na etapa (iv) tivessem clareza dos pontos que precisavam melhorar no seu processo de ensino e aprendizagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a aplicação da metodologia de análise de erro, no ensino da matemática em sala de aula, proporciona o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Haja visto que, ao analisarem as respostas, os alunos são levados a questionar suas próprias colocações e a refletirem acerca do seu conhecimento.

Assim, ao caracterizar as respostas dos alunos, foi possível perceber onde eles estavam tendo dificuldade, enquanto que a discussão em sala (etapas 4 e 5) proporcionou que pudéssemos intervir com orientações didáticas, para que conseguissem desenvolver seu raciocínio.

A análise de erros como metodologia de ensino pode ser aplicada em atividades em grupo de modo a proporcionar um ambiente de interação entre os alunos, bem como refletirem sobre seus processos de aprendizagem de maneira colaborativa. Uma limitação dessa abordagem é o tempo demandado em cada etapa, e também a capacidade dos alunos em perceberem e reconhecerem suas dificuldades de aprendizagem de modo que possam refletir sobre estas.

5 AGRADECIMENTOS

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)".

REFERÊNCIAS

ANDRINI, Álvaro. Capítulo 1. In: **Praticando a Matemática: 8ª série**. São Paulo. Editora do Brasil, 1996

BORASI, Raffaella. **Using errors as springboards for the learning of mathematics**; an introduction. Focus on Learning Problems in Mathematics, v. 7, n. 3-4, p. 1-14, 1985.

COSTA, D. A. F. **A análise do Erro como caminho de descoberta do Pensamento da Criança**. AMAE Educando. v. 21, n. 199, p. 14-20, out. 1998.

Cury, Helena Noronha. **Análise de erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. 2ª ed. Autêntica. Belo Horizonte, 2013.

CURY, H. N. **Retrospectiva história e perspectivas atuais da análise de erros em educação matemática**. Zetetiké, v.3, n.4, p.39-50, nov. 1995.

LOPES, Antonio José. **Uma releitura sobre o aproveitamento didático de erros em matemática**: reescrever é escrever, reler é ler de outro modo. Revista de História da Educação Matemática, v. 9, p. 1-15, 2023.