

A IMPORTÂNCIA DO ERRO NAS ATIVIDADES DE MATEMÁTICA: UMA REFLEXÃO A PARTIR DE PESQUISAS

Thatianny Galindo Siqueira

tgs1@discente.ifpe.edu.br

Fernando Emilio Leite de Almeida

Fernando@pesqueira.ifpe.edu.br

RESUMO

O presente artigo com enfoque bibliográfico tem por objetivo proporcionar uma reflexão sobre o papel do erro para aprendizagem de matemática sob o ponto de vista da resolução de problemas. Para isso utilizamos parte dos resultados de dois projetos de pesquisa, o primeiro, intitulado “avaliar com os pés no chão... da classe de matemática”. Essa pesquisa foi desenvolvida por Araújo et.al (2002), aponta para uma forte correlação entre as dificuldades das crianças na aprendizagem de conceitos matemáticos, apontadas pelas professoras, e aquelas apresentadas por elas, professoras. Além disso, existe uma necessidade de atribuir modelos de resolução por parte do professor. A segunda pesquisa desenvolvida por Quintino et al (2008), “aprendendo com os erros: análise do erro de raciocínio e de cálculo nas produções escritas” entende o erro como algo a ser superado criando estratégias para transpor as dificuldades encontradas pelos alunos. Concluímos então, que a análise de erros pode ser empregada como uma estratégia de ensino e garantir resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Atividade Matemática, Ensino, Aprendizagem. Erro.

ABSTRACT

This article, with a bibliographic focus, aims to provide a reflection on the role of error in mathematics learning from the point of view of problem solving. For this, we used part of the results of two research projects, the first, entitled “evaluating with your feet on the ground... of the math class”. This research was developed by Araújo et.al (2002), points to a strong correlation between children's difficulties in learning mathematical concepts, pointed out by teachers, and those presented by them, teachers. Furthermore, there is a need to assign resolution models by the teacher. The second research developed by Quintino et al (2008), “learning from mistakes: analysis of reasoning and calculation errors in written productions” understands error as something to be overcome by creating strategies to overcome the difficulties

encountered by students. We conclude, then, that error analysis can be used as a teaching strategy and ensure satisfactory results

Keywords: Mathematical Activity. Teaching. Learning. Error.

1 INTRODUÇÃO

Diante das adversidades vivenciadas pela pandemia da COVID-19, muitas mudanças ocorreram no contexto social em que vivemos, todos fomos afetados e com a educação não foi diferente, com a necessidade de distanciamento social muitos desafios foram vivenciados e experimentados. Sendo assim, no campo da pesquisa, adaptações foram necessárias devido à suspensão das aulas presenciais, observando a necessidade de conclusão desta pesquisa optou-se por uma pesquisa embasada em estudos existentes, pesquisa com enfoque bibliográfico (CÂMARA DOS SANTOS, et. al., 2000).

Ao longo de minha experiência formativa no curso de Licenciatura em matemática, como bolsista dos programas de iniciação à Docência (PIBID) e Residência Pedagógica, pude perceber o quanto é comum os alunos entenderem o erro como um indicador de mau desempenho ou motivo de vergonha. E como os professores acabam descartando ou desconhecendo a função que esta ferramenta pode possibilitar. Dentro deste contexto, surge a preocupação de investigar e buscar meios para oferecer possíveis soluções.

Nas últimas décadas as produções científicas vêm, gradativamente, aumentando e de forma considerável no campo da Educação Matemática. É possível perceber um destaque para alguns temas, tais como, os relacionados ao currículo, ao ensino, a aprendizagem de determinado conceito ou, como os saberes aparecem no livro didático, entre outros. Nesse contexto, temos a sensação de que quando o foco passa a ser a avaliação da aprendizagem, em especial, sob o ponto de vista, analisar o erro na resolução de problemas matemáticos por parte dos alunos, têm perdido espaço nas pesquisas.

Essa perspectiva, análise de erros, alguns pesquisadores (BURIASCO, 1999, 2004; CURY, 1995, 2004, 2006; RADATZ, 1979, 1980) indicam que esse tema é um importante objeto de estudo para o campo da Educação Matemática e, assim, passou a ser considerado como uma ferramenta auxiliar na construção do conhecimento matemático (CURY, 2008).

Para Brousseau (1996), é necessário em alguns momentos na sala de aula que o professor produza situações de ensino que coloquem os alunos na situação de tentar resolver os problemas, elaborar hipóteses, testar as hipóteses e provar as soluções. Essas etapas, segundo o pesquisador, não acontecem, de forma seqüencial. O pesquisador acrescenta ainda, que o ato de tentar não assegura que o caminho escolhido para resolução do problema é o correto e, assim, ao investir a

sua ação o aluno pode encontrar a solução correta ou procurar refazer quantas vezes for necessário o caminho para encontrar a solução desejada. Brousseau ainda aponta que o erro, nesse caso, seria o motor para aprendizagem matemática.

Olhando por outro viés do erro, Cury (2008) entende ser possível localizar a análise do erro como um estudo crítico que pode fazer o aluno compreender os fundamentos lógicos da matemática e que os conceitos matemáticos passem a ser assimilados de fato, e não simplesmente decorados, pelos alunos, para conseguir ser aprovado na avaliação e, logo após, descartados.

Os Parâmetros para a Educação Básica Nacional (PERNAMBUCO, 2012) apontam os problemas abertos como um caminho para a construção do conhecimento matemático. Esse tipo de problema proporciona aos alunos desenvolverem estratégias para chegarem à solução. O papel do aluno é estabelecer idas e vindas para a descoberta da solução. Queremos dizer que, existem momentos em que o erro faz parte do contexto da resolução. Não quer dizer que o erro seria um ponto final da atividade.

Nesse sentido, o erro tornou-se um importante objeto de estudo para a educação matemática, passou a ser considerado como uma ferramenta auxiliar na construção do conhecimento matemático. Assim, o objetivo desse artigo é proporcionar uma reflexão sobre o papel do erro para a aprendizagem da matemática, para isso utilizamos parte dos resultados de duas pesquisas, a primeira é intitulada “avaliar com os pés no chão da escola”, a segunda, “aprendendo com os erros: análise do erro de raciocínio e de cálculo nas produções escritas”.

A exploração temática deste artigo tem total relevância, pois induz os docentes aprimorar e requintar suas metodologias, além de conduzir através de uma perspectiva positiva que pode auxiliar na orientação da prática docente e, quiçá na formação continuada do professor polivalente, fazendo o uso da abordagem teórica aqui apresentada.

Procuramos, de forma dinâmica, discutir o tema nos tópicos a seguir. Tratando da análise do erro na avaliação matemática, seguindo, contemplamos um recorte do projeto “avaliar com os pés no chão da escola”, “aprendendo com os erros, uma análise do erro de raciocínio e de cálculo nas produções escritas”, por fim, as considerações finais sobre o tema.

2 A ANÁLISE DE ERRO NA AVALIAÇÃO MATEMÁTICA

Segundo Cury (2007), a análise de erros é uma abordagem de pesquisa e, também, uma metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula com o objetivo de levar os alunos a questionarem suas próprias soluções. Ainda segundo Cury, os erros são como oportunidades que o indivíduo tem de reestruturar seu próprio conhecimento, pois é através de situações que promovem a reflexão que provém à evolução da inteligência e dos conhecimentos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de matemática (2002) também abordam a importância de trabalhar com essa prática:

[...] o erro faz parte do processo de aprendizagem e pode estar expresso em registros, respostas, argumentações e formulações incompletas do estudante. Desde que consistentemente trabalhado pelo professor, o erro é um elemento que pode permitir ao estudante tomar consciência do seu próprio processo de aprendizagem, da apropriação que faz de diferentes conteúdos, percebendo que há diferenças entre o senso comum e os conceitos científicos e que é necessário saber aplicar diferentes domínios de idéias em diferentes situações (BRASIL, 2002, p. 32).

Nessa lógica, o professor é o agente que desenvolve a mediação entre o erro dos alunos e a sua consciência de que o senso comum pode ser muitas vezes, diferente de dados e conceitos científicos. Ele também complementa as necessidades dicentes permitindo a construção de novos conhecimentos, orienta no desenvolvimento da autonomia e da auto-reflexão sobre o que se é construído na sala de aula e trabalha a idéia de ação motivando os alunos na resolução de problemas em sala de aula para que eles não sejam sujeitos passivos, para que tornem protagonistas do seu próprio conhecimento.

Todavia, é função do professor saber identificar qual o tipo de obstáculo o aluno está enfrentando no momento para que o conteúdo seja manejado de maneira mais oportuna.

[...] considerações no diagnóstico e aspectos de causa dos erros podem dar ajuda específica para os professores, permitindo-lhes integrar seu conhecimento do conteúdo do currículo com seus conhecimentos das diferenças individuais das crianças (RADATZ, 1979, apud BURIASCO, 2008, p.96).

Assim, Radatz (1979) em Buriasco (2008, p.92) "[...] apresenta uma classificação dos 'erros' cometidos pelos alunos, caracterizados pela falta em relação à atividade matemática deles". Segundo Buriasco (2008), Radatz exhibe cinco classes sobre erros, dos quais são:

- Erros cometidos por dificuldades de linguagem;
- Erros cometidos por dificuldades na obtenção de informações espaciais;
- Erros cometidos no domínio deficiente de pré-requisitos de habilidades, fatos e conceitos;
- Erros por fazerem associações incorretas ou por rigidez do pensamento;
- Erros cometidos na aplicação de regras e estratégias irrelevantes.

Nas análises das propostas de atividades presentes nos sucessivos tópicos deste artigo será possível associar a algumas dessas classificações e chegar a conclusões de como determinar um possível caminho de instruir o aluno.

Para que o aluno seja capaz de desenvolver habilidades de compreensão, é preciso que ele também tenha estimulado a sua capacidade de interpretar textos de enunciados de questões e não simplesmente decorar os métodos de resolução que o professor já trabalhou em sala de aula. Segundo Douady (1984), compreender um enunciado vai muito além de só "interpretar" as palavras ali contidas, contudo, significa imaginar uma maneira de responder, ou ao menos encontrar uma solução parcial, e poder construir uma linha de raciocínio ou estratégia base para que assim

o professor seja capaz de compreender as idéias apresentadas e para que a avaliação cumpra seu verdadeiro papel.

Vale salientar que a avaliação é algo extremamente necessário, pois ela é diagnóstica, processual e cotidiana, entretanto mensurável, e é neste ponto que muitas vezes nos colocamos no lugar de avaliadores em detrimento do papel de educadores, pois, de acordo com Cuccioli (2010, p.107).

A avaliação não começa nem termina na sala de aula, ela envolve planejamento e desenvolvimento do processo de ensino, dinamizando oportunidades de ação e reflexão, num acompanhamento permanente do professor, propiciando ao aluno, em seu processo de aprendizagem, reflexões acerca do mundo; formando seres críticos e participativos na construção das verdades formuladas e reformuladas.

Portanto, devemos considerar que o diagnóstico e a correção dos erros não são necessariamente suficientes para a melhoria do ensino. Para Pinto (2009) os erros têm um potencial de educação que necessita ser muito bem explorado pelos professores e seus alunos.

Fazer o levantamento de erros e acertos cometidos pelo aluno nas correções de testes, provas e trabalhos é um hábito muito comum, e nessa análise os erros acabam sendo assimilados como algo negativo, até porque ao longo da história da educação foi sempre visto sob figuração desfavorável. Todavia, nem sempre os acertos são garantia de que o aluno realmente aprendeu e tampouco mostram o que, de fato, eles sabem (CURY, 2008), pois como bem sabemos, há casos em que os alunos decoram o passo a passo de resolução, aspecto considerado não positivo. Logo, os erros podem dizer muito mais que o recorrente. É por meio deles que podemos identificar, através das pistas por eles fornecidas, aquilo que os discentes aprendem sobre determinado assunto.

Esta mudança de concepção de erro e nova abordagem sobre o seu papel só veio a ser desenvolvida na segunda metade do século XX graças à teoria de Piaget sobre a reconsideração do papel do erro no processo de ensino e aprendizagem que foi capaz de refletir sobre o aprendizado da matemática e proporcionar ao erro uma nova conotação. Nesta óptica, o erro deixa de ser simplesmente casual e, passa a ser considerado como parte do processo de construção do conhecimento (TEIXEIRA, 2004).

A análise do trabalho das crianças serve como catalisador para o desenvolvimento de conceitos e idéias matemáticas. Oferece uma oportunidade de questionar as limitações de uma compreensão puramente voltada aos procedimentos do conteúdo matemático (D'AMBRÓSIO, 1995, p. 22).

Esta análise nos leva à percepção de que a origem desses erros está diretamente ligada a duas vertentes de obstáculos epistemológicos: as próprias limitações do aluno e a didática utilizada pelo professor (BACHALARD, 1996). Esses e muitos outros tipos de obstáculos epistemológicos sempre estarão presentes no processo de conhecimento do aluno, porém os professores devem sempre estar atentos para que estas barreiras não acabem impedindo o crescimento científico ou até mesmo causando um retrocesso.

É importante que o professor conheça e detecte qual ou quais obstáculos os seus alunos possuem para que, o mesmo, considere que a forma de explicar o conteúdo pode influenciar diretamente no aprendizado do estudante. Isso muitas

vezes pode ser desafiador para o professor, pois repensar e modificar suas metodologias é algo que exige do educador analisar e buscar novas formas de ensinar ou abordar determinado conteúdo.

Para Vasconcelos em Buriasco (1998), que chama a atenção para o fato de não ser a utilização da prova o grande problema, mas sim o seu caráter de terminalidade e irreversibilidade concretizada na nota e que acaba fossilizando um determinado momento da produção do aluno, gerando com isso um sentimento de incapacidade para a matemática e, conseqüentemente, uma baixa autoestima.

E é justamente esta terminalidade atribuída à avaliação que deve ser refletida pelos docentes, pois a avaliação tem o poder de possibilitar ao aluno novas aprendizagens fazendo um mapeamento de novas práticas de forma estratégica, transformando o erro em uma poderosa ferramenta para diagnosticar dificuldades de aprendizagem. Pensando na avaliação com um papel construtivo, sobre a visão de Jean Piaget a aprendizagem ocorre através do ambiente social e o ambiente físico que ocasionam oportunidades de interação entre sujeito e objeto, gerando conflitos e, conseqüentemente, uma reestruturação, pelo sujeito, de suas construções mentais anteriores. O equilíbrio/equilibração surge quando o indivíduo organiza o conhecimento, Nunes (1990).

Durante as mais variadas situações vivenciadas em sala de aula, se faz necessárias regras que regulem, estabeleçam e modelem a relação professor- aluno frente ao saber, que são regidas pelo Contrato Didático (BROUSSEAU, 2000), de modo que os papéis dos diferentes atores do processo educativo venham a alcançar os objetivos traçados. Porém, é notório que o processo de aprendizagem é complexo e que apenas seguir o contrato didático não é garantia de alcance dos resultados esperados. O processo cognitivo exige que o aluno rompa com o conhecimento anterior para acomodação de um novo. Entender que o erro faz parte da busca por conhecimento é imprescindível, mas se faz necessário, que o professor tenha um olhar apurado e entenda quando isso deixa de ser algo natural do processo e passa a ser um obstáculo de aprendizagem. E a partir deste diagnóstico, o educador deve propor situações didáticas ao aluno que oportunizem a superação.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROJETO AVALIAR COM OS PÉS NO CHÃO DA ESCOLA

Para Araújo et. al. (2000), a questão da avaliação, no caso específico da matemática, enquanto disciplina escolar encontra-se ainda em um nível pouco desenvolvido. Por esse motivo, surge o projeto “Avaliar com os pés no chão da escola”.

O pesquisador aponta que o projeto teve por objetivo analisar produções de alunos a fim de identificar quais os são métodos de resolução de problemas que eles utilizam, bem como sua capacidade de assimilação de algoritmo para cada tipo de questão introduzida.

Os sujeitos foram professores da rede estadual, na cidade do Recife e, seus alunos. A pesquisa foi dividida em quatro momentos: seminários com quatro horas de duração, com o objetivo de escutar os professores, procurando levantar suas

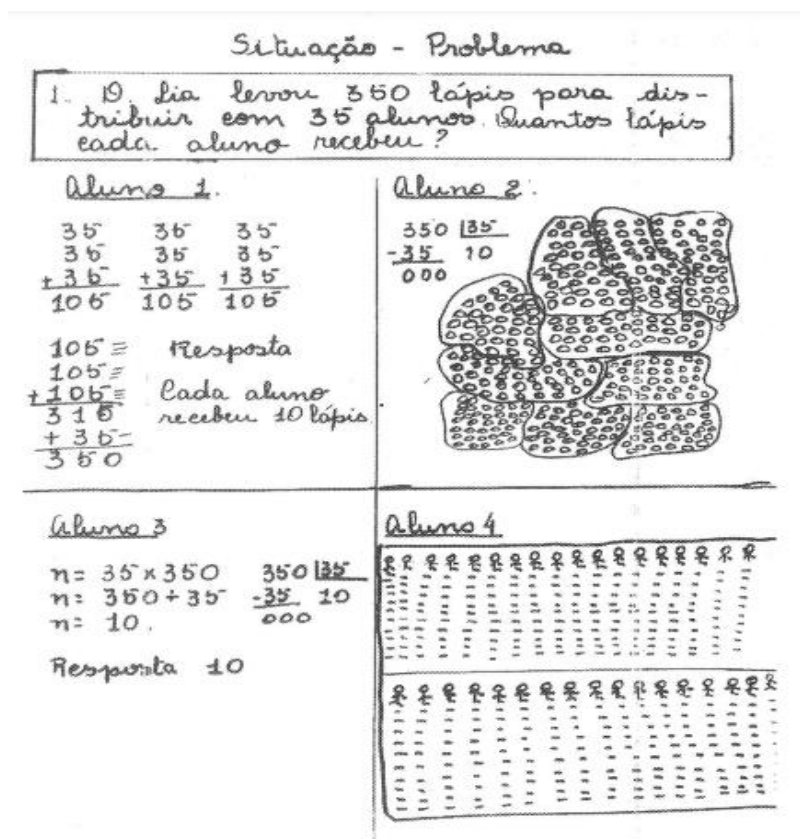
questões; na segunda parte, um período de 20 horas de formação continuada, em que foram trabalhadas questões relativas a problemas de matemática; terceiro momento, os professores voltam à sala de aula para realizar uma atividade experimental; a última etapa, um seminário com todos os integrantes do projeto, com intuito em socializar os resultados.

Observando os resultados – que estão disponíveis no decorrer do artigo - da proposta de atividade é possível identificar que os alunos encontram as soluções corretamente, entretanto, é notória quais são as dificuldades de assimilação que eles enfrentam.

A proposta de atividade foi composta por cinco questões classificadas como “problemas fechados”, ou seja, faziam menção aos conteúdos já estudados anteriormente. Uma questão que deve ser levada em consideração é uma ruptura de contrato. Eles não seguem os métodos utilizados por atividades anteriores. Isso foi levado em consideração na observação e avaliação. Essas questões foram identificadas pelo autor com nomes diferentes apenas para melhor identificação. Apresentaremos a seguir, os problemas aplicados e a análise.

- “D. Lia levou 350 lápis para distribuir com 35 alunos. Quantos lápis cada aluno recebeu?”

FIGURA 1 – Problema do lápis



Fonte: Araújo et. al. (2000, p.135)

O problema acima, mostra visualmente, que o aluno 2 e 4 segue a mesma estratégia de resolução, considerado pelos pesquisadores, registro do tipo pictórico, em que os alunos distribuição dos lápis.

A diferença entre a estratégia é que, enquanto o aluno 2 construiu a figura com os 350 lápis, formando os grupos de 35 alunos, o aluno 4 representou os 35 alunos, realizando a distribuição uma a um dos 350 lápis.

Sob o ponto de vista matemático, o aluno 2 percebe a divisão, como uma comparação de grandezas (quantas vezes 35 cabem em 350). Enquanto o aluno 4 identifica a divisão como uma distribuição em partes iguais.

Semelhante ao aluno 2, o aluno 1 utiliza, também, a idéia de comparação de grandezas, se servindo de estruturas, essencialmente, aditivas. Já o aluno 3, tenta entrar no contrato didático habitual, em que encontramos nos primeiros anos do ensino fundamental, cálculo de um valor desconhecido”.

- “Numa loja de varais, são vendidos 15 varais por dia. Quantos varais serão vendidos em 30 dias?”

FIGURA 2 - Problema dos varais

Situação - Problema

2. Numa loja de varais, são vendidos 15 varais por dia. Quantos varais serão vendidos em 30 dias?

ALUNO 1	ALUNO 2
$15 \times 30 = 450$ $\begin{array}{r} 30 \\ \times 15 \\ \hline 150 \\ + 30 \\ \hline 450 \end{array}$	$\begin{array}{l} \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \Delta 15 \Delta 15 \Delta 15 = 45 \\ \hline 450 \end{array}$
<p>ALUNO 3</p> <p>DADOS:</p> $\begin{array}{r} 1 \text{ dia} \quad 15 - 1d. \\ \quad \quad \times 30 - ? \\ \hline 30 \text{ dias} \quad 450 \end{array}$ <p>R: 450 em 30 dias</p>	

Fonte: Araújo et. al. (2000, p.138)

Neste problema, os alunos 1 e 3 conseguem utilizar esquemas mais elaborados para a resolução da questão, já o discente 2 aparenta identificar a

propriedade associativa da multiplicação, apesar de utilizar um registro pictórico ao desenhar 30 triângulos para representar os trinta dias, visto que o objetivo é fazer com que eles desenvolvam, de forma independente, o algoritmo da multiplicação. Se faz necessário, para desconstruirmos esta situação, fazer uma transição para esquemas mais sofisticados. Alguns estudos de educação matemática alertam que esta dependência pictórica não deve ser condenada ou impedida pelo professor, contudo, o professor deve manipular as variáveis e criar estímulos para que o próprio aluno perceba que esta técnica é algo inviável e custosa em algumas situações; cabendo ao aluno, por si só, perceber as suas limitações e procurar por técnicas mais complexas e práticas de representação.

- “Erika gasta por dia R\$ 1,20 de lanche. Se ela guardar esse dinheiro todos os dias, quanto terá guardado num semestre?”

FIGURA 3 - Problema do lanche

Situação - Problema (ELABORADO PEL
ALUNO)

1. Erika gasta por dia R\$ 1,20 de lanche, se ela guardar esse dinheiro todos os dias quanto terá guardado num semestre? *aluna: Erika*

<p><u>ALUNO 1</u></p> <p><u>Dados</u></p> <p>1 dia = 1,20 30 dias = ? 6 meses = ?</p> <p><u>Cálculos</u></p> $\begin{array}{r} 1,20 \\ \times 30 \\ \hline 000 \\ 360 \\ \hline 36,00 \\ \times 6 \\ \hline 216,00 \end{array}$ <p><u>Resposta</u></p> <p>num semestre terá guardado R\$ 216,00</p>	<p><u>ALUNO 2</u></p> <p><u>Dados</u></p> <p>1 d. 1,20 1 m. 30d. 1 s. 180d.</p> <p><u>Cálculos</u></p> $\begin{array}{r} 1,20 \text{ d.} \\ \times 180 \text{ s.} \\ \hline 9600 \\ 120 + \\ \hline 216,00 \end{array}$ <p><u>Resposta</u></p> <p>216,00 no semestre.</p>
---	---

Fonte: Araújo et. al. (2000, pág. 140)

Segundo os pesquisadores é possível identificar, a manifestação de inércia contratual, ou seja, uma resistência de romper com o contrato estabelecido e pensar em maneiras diferentes de resolução.

Este problema foi elaborado pelos próprios alunos, isso nos leva a entender que eles buscam enunciados que se aproximem o máximo daquilo que já estão acostumados a resolver em sala de aula, dessa maneira, só estão disponíveis para

resolver problemas depois que o professor mostra o caminho e modelo de resolução.

Nas resoluções do Problema da escola também foi detectada a utilização de registros pictóricos, porém a forma da resposta estava organizada em “dados” e “cálculos” (FIGURA 5). Pelo fato de registrar suas idéias e até certos cálculos por meio de desenhos, cada aluno transmite um sentido diferente em relação às grandezas presentes na questão, ora tendo sua atenção voltada para a grandeza “turno”, ora prioritariamente pela “quantidade de alunos”.

- Problema da escola: “Uma escola tem 8 salas de aula, com 35 alunos em cada sala. Sabendo-se que a escola funciona em 3 turnos, quantos alunos tem essa escola? “

FIGURA 5 – Problema da escola



Fonte: Araújo et. all. (2000, pág. 142)

- “O moldureiro vendeu um quadro por R\$ 300,00, que serão pagos em 6 prestações. Qual o valor de cada prestação? “

FIGURA6 – Problema do quadro

Situação - problema

1. O moldureiro vendeu um quadro por R\$ 300,00, que serão pagos em 6 prestações. Qual o valor de cada prestação?

DADOS	CÁLCULOS	Resposta
$m_0 = 300,00$ $pr = 6$ $v = \square$	$\begin{array}{r} 300,00 \overline{) 6} \\ \underline{-30} \\ 00000 \\ \underline{ 50,00} \\ 300,00 \end{array}$	R = 50,

(Em cada prestação o valor de 50 R\$)

300,00

100

100

100

50 50

50 50

50 50

300,00

100

100

100

50 50

50 50

50 50

$$\begin{array}{r} 300,00 \overline{) 6} \\ \underline{-30} \\ 00000 \\ \underline{ 50,00} \\ 300,00 \end{array}$$

Fonte: Araujo et. all. (2000, pág. 140)

E na última questão, Problema do quadro, muitos alunos não conseguiram romper com o contrato didático estabelecido no algoritmo da divisão e isso é possível de perceber pela nomenclatura utilizada em suas resoluções (FIGURA 6). Em alguns casos, é perceptível as etapas já pré-definidas, logo, a análise do professor fica difícil de ser realizada, pois não é possível saber se o aluno está apresentando alguma manifestação de significado ou se, infelizmente, suas resoluções estão baseadas em nas regras do contrato anterior.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ARTIGO “APRENDENDO COM OS ERROS: ANÁLISE DO ERRO DE RACIOCÍNIO E DE CÁLCULO NAS PRODUÇÕES ESCRITAS”

O artigo “Aprendendo com os erros: análise do erro e de raciocínio de cálculo nas produções escritas” foi produzido pela professora Josemara Alves de Moraes Quintino e sua orientadora Deborah Sandra leal Guimarães Schneider, cujo objetivo é buscar encaminhamentos metodológicos durante o enfrentamento das dificuldades discentes por meio da análise de conteúdos como: Leitura, escrita, adição e subtração de números naturais. Tendo em vista a temática abordada e os conteúdos trabalhados, acreditamos que este trabalho tem alto potencial de contribuição para a pesquisa realizada no presente artigo.

Esta produção relata a experiência da aplicação de uma atividade composta por questões matemáticas nas turmas do 6º ano C e D do Ensino Fundamental, até então 5ª série, durante o turno vespertino do Colégio Estadual Horácio Ribeiro dos Reis, situada na cidade de Cascavel – PR. Este momento foi realizado para os 64

estudantes, durante o primeiro semestre de 2008 com a intermediação da professora Josemara Alves de Moraes Quintino, responsável pelas turmas.

O primeiro contato com os alunos foi marcado pelas suas apresentações pessoais registradas por meio de um texto as quais revelavam informações pessoais e uma breve descrição de como eram realizadas as correções de suas atividades, bem como sugestões de qual operação matemática precisaria ser mais trabalhada em sala de aula; levando em consideração o que mais tinha dificuldade. E sobre esses pontos, a informação mais reflexiva que podemos destacar foi o comentário sobre o procedimento de correção, onde falava o seguinte: “geralmente ia ao quadro quem tinha acertado a conta, e geralmente iam os mesmos alunos no quadro. Quando a questão estava errada no caderno, apagava-se o resultado e copiava-se como estava no quadro.” Isso nos leva a entender que, nesta situação, o erro não está sendo aproveitado como uma ferramenta de aprendizagem. Pois, o aluno que erra não tem a chance de se expor ao quadro, porque carrega a culpa por errar, quando na verdade deveria aceitar sua posição de aprendiz, ou seja, um indivíduo em formação. Outro aspecto importante que foi identificado está relacionado à operação matemática que mais tinham dificuldade; 43,75% apontaram a divisão como sendo sua maior preocupação. Esses dados não só representam a realidade dessas turmas, mas sim da população brasileira, em geral. Segundo estatísticas do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (2019), a maioria (68,1%) da população brasileira termina o ensino básico sem dominar as quatro operações elementares.

A execução das atividades e a análise dos resultados deram-se por meio de duas etapas, sendo a primeira etapa intitulada: Superação, ocorrida no dia 03 de abril de 2008, foi aplicado um exame escrito composto por questões objetivas, com características semelhantes às trabalhadas em sala de aula, envolvendo os seguintes conteúdos: operações de adição e subtração de números naturais, escrita e leitura de números naturais e resolução de problemas. Após a aplicação, a professora responsável se dispôs a fazer seu plano de ação. O primeiro passo consistia em corrigir as avaliações e ficar ciente dos erros encontrados para que, assim, pudesse realizar sua estratégia didática. Durante a correção foi possível destacar os seguintes tipos de erros:

- Dificuldades na escrita de números que contém o algarismo 0 na centena das unidades simples, como também na unidade de milhar;
- Dificuldade no algoritmo da subtração de naturais em situações de “empréstimos”;
- Não compreensão de valores posicionais tanto na adição, quanto na subtração;
- Falta de atenção na interpretação de enunciados fazendo com que não soubesse qual operação deveria ser utilizada;
- Resultado maior que o valor inicial nas operações de subtração;
- Incompreensão de grandeza ou sistema de numeração decimal.

Após esta análise, a professora propôs um diálogo em grupos e a cada um era atribuída a responsabilidade de analisar as soluções registradas e apontar os erros e os acertos; em seguida, socializar a turma, oralmente ou até mesmo por escrito as opiniões sobre aqueles registros e, claro, prezando sempre a interação professor-aluno. Esses primeiros momentos foram bem-sucedidos, pois a maioria participou dos debates, entretanto uma minoria ficou alheia à discussão sem expressar opiniões ou questionamentos.

Assim, passado o momento de discussão do grupo, o segundo passo seria realizar uma proposta pedagógica com a minoria não participativa, ou seja, os alunos que apontaram dificuldades diferenciadas. Estes foram convidados para participar, durante um contra turno, de uma nova atividade de superação complementar ministrada especificamente sobre essas dificuldades.

A atividade elaborada pela professora responsável denominada “Atividade de Superação” continha três tipos de questões: Escrita de números utilizando o sistema de numeração indo-arábico, e situações problemas com adição e subtração. Esta atividade foi realizada no dia 02 de junho de 2008, que consistia na discussão e observação dos alunos sob os erros das seguintes questões:

- Questão 1: Subtração $1008 - 389$.
- Questão 2: Lucas tem R\$ 150,00 e comprará um objeto que custa R\$ 245,00. Quantos reais faltam para Lucas comprar esse objeto à vista?

O objetivo desta atividade era que eles conseguissem identificar o erro das seguintes soluções encontradas nas próprias avaliações:

FIGURA 7 – Soluções da questão 1

Observe as soluções encontradas para o cálculo de $1008 - 389$.

(Soluções encontradas nas provas da 5ª C)

a) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 1009 \end{array}$	b) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 1629 \end{array}$	c) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 0619 \end{array}$	d) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 1381 \end{array}$	e) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 0389 \end{array}$
--	--	--	--	--

(Soluções encontradas nas provas da 5ª D)

a) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 1729 \end{array}$	b) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 0619 \end{array}$	c) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 1699 \end{array}$	d) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 0999 \end{array}$	e) $\begin{array}{r} 1008 \\ - 389 \\ \hline 1397 \end{array}$
--	--	--	--	--

Faça uma análise das diferentes soluções encontradas, verificando onde há acerto e onde há erro. Apresente oral ou por escrito qual o caminho para o acerto, se por acaso, você encontrou algum erro.

Fonte: Quintino et. all. (2008, p.16)

FIGURA 8 – Soluções da questão 2

Observe o problema abaixo e algumas das soluções apresentadas à ele.

Lucas tem R\$ 150,00 e comprará um objeto que custa R\$ 245,00. Quantos reais faltam para Lucas comprar esse objeto?

(Soluções encontradas nas provas da 5ª C)

a) $\begin{array}{r} 245,00 \\ + 150,00 \\ \hline 395,00 \end{array}$	b) $\begin{array}{r} 245,00 \\ - 150,00 \\ \hline 115,00 \end{array}$	c) $\begin{array}{r} 245,00 \\ - 150,00 \\ \hline 095,00 \end{array}$	d) $\begin{array}{r} 150,00 \\ - 245,00 \\ \hline 110,00 \end{array}$
---	---	---	---

(Soluções encontradas nas provas da 5ª D)

a) $\begin{array}{r} 150,00 \\ + 245,00 \\ \hline 395,00 \end{array}$	b) $\begin{array}{r} 245,00 \\ - 150,00 \\ \hline 1045,00 \end{array}$	c) $\begin{array}{r} 245,00 \\ - 150,00 \\ \hline 095,00 \end{array}$
---	--	---

Analise as soluções apresentadas e verifique os acertos e os erros de cada resposta. Apresente um caminho para o acerto da questão que você considerou como resposta errada.

Fonte: Quintino et. al.(2008, p.17)

Após nova análise feita da atividade de superação complementar, foi identificada a necessidade de desenvolver uma nova forma de abordar os conteúdos de forma a abranger 12 alunos que ainda apresentavam dificuldades, estes foram convidados para participar no dia 09 de junho de 2008, de uma nova atividade de superação complementar que incluiu o uso de materiais de apoio como: ábaco, material dourado e quadro de valor posicional. Estas soluções nos levam a conclusão de que os erros de cálculo e os erros de raciocínio acabam aparecendo com a mesma frequência, o que torna a situação ainda mais agravante.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse artigo é possibilitar uma reflexão sobre o papel do erro para aprendizagem em matemática. Por um lado, é comum considerar o erro como algo que deve ser sempre evitado ou como um indicador de mau desempenho, pois desde crianças somos habituados a levar esses aspectos em conta.

Mas como bem vimos no decorrer deste artigo, a análise de erros pode sim ser empregado como uma estratégia de ensino e garantir resultados satisfatórios, como é o caso da aplicação da atividade de superação pertencente ao artigo “Aprendendo com os erros: análise do erro e de raciocínio de cálculo nas produções escritas”. Após identificar o tipo de erro, que no caso se classificava como: erros cometidos no domínio deficiente de pré-requisitos de habilidades, fatos e conceitos – segundo as classificações de Radatz-; e também quais alunos continuavam apresentando dificuldades, Quintino et. al. (2008) o uso do instrumento didático ábaco para facilitar

a compreensão do conteúdo Sistema de Numeração Decimal. Após esse trabalho pontual, os alunos, segundo os relatos da professora responsável, tiveram mais confiança e não voltaram a cometer os mesmos erros.

No entanto, o projeto avaliar com os pés no chão da escola denota a importância da participação do professor, tendo um novo olhar sobre a avaliação, o que provocou a transformação da visão dos professores envolvidos. Pois ao avaliar a resolução de um problema podemos analisar a forma como o aluno solucionou a questão, notando suas estratégias, seqüências de raciocínio para busca do resultado, detectar as dificuldades, esboçar e identificar hipóteses sobre a origem de seus erros. Dessa maneira, concluímos a partir de Araújo et. al. (2000), que a análise se torna uma ferramenta crucial para a aprendizagem, pois permite ao professor organizar intervenções didáticas que revisem os conteúdos nos quais os alunos demonstram dificuldades e, até mesmo, propor desafios para que explorem seus erros.

É notório que os professores precisam ter uma nova visão sobre a função do erro, adotando um pensamento reflexivo acerca. É necessário também que neste processo de análise o educador se aproxime do educando estreitando a relação professor- aluno, respeitando as suas especificidades. Assumindo a necessidade de negociar novas formas de ensinar e abordar determinado conteúdo. Essa mudança dará novo significado ao erro, partindo do pressuposto que, a forma como determinado aluno resolveu o problema, pode não só identificar suas dificuldades perante o conteúdo, mas, de fato mostrar um conhecimento diferente do solicitado ou até mesmo uma nova maneira de lidar com o problema proposto. Por outro lado, se faz necessário à disposição dos alunos de participarem do processo com afinco, pois a retomada do conteúdo acontece com o objetivo de potencializar suas habilidades matemáticas.

Assim, de acordo com os objetivos deste artigo, concluiu-se que os erros vivenciados pelos alunos no processo de aprendizagem podem se tornar uma ferramenta crucial no aperfeiçoamento de novas técnicas de ensino. Nessa perspectiva, o presente artigo chama a atenção para um maior aprofundamento de pesquisas sobre a análise do erro, propondo aplicações em sala de aula e apresentando estratégias didáticas para sua superação, bem como, realizando entrevistas e formações continuadas de modo a compreender melhor como os professores lidam com os obstáculos didáticos que o erro pode trazer, com o objetivo de melhorar sua prática, buscando compreender melhor como se dá o processo de ensino-aprendizagem matemática a partir do erro.

REFERÊNCIAS

BURIASCO, C. L. R. Avaliação e Educação Matemática. Recife: SBEM, 2008.

BARBOSA, P. M. R. O Construtivismo e Jean Piaget. Revista Educação Pública, 2021.

Disponível em: [https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/12/o-construtivismo-e-jean-piaget#:~:text=Construtivismo%20%C3%A9%20uma%20teoria%20sobre,escrita%20\(Nunes%201990\).](https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/12/o-construtivismo-e-jean-piaget#:~:text=Construtivismo%20%C3%A9%20uma%20teoria%20sobre,escrita%20(Nunes%201990).)

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CURY, H. N. Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Editora Autêntica. 2007.

D'AMBROSIO, B. S. Conteúdo e metodologia na formação de professores. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.) Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática. (pp. 20-32). São Paulo: Musa.(2005).

DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignement des mathématiques. Une réalisation dans tout le cursus primaire.. Histoire et perspectives sur les mathématiques [math.HO]. Tese de doutorado. França: Universidade de Paris – VII. 1984.

LOPES, C. E. ; MUNIZ, M. I. O processo de avaliação nas aulas de matemática. Campinas. 2010.

PINTO, N. Bertoni. O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática elementar. Campinas, SP: Papirus, 2009 (Séries Práticas Pedagógicas).

PCNs - Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Introdução. Brasília: MEC/SEF, 1998.

TEIXEIRA, L. R. M. Dificuldades e Erros na Aprendizagem da Matemática. In: Encontro Paulista de Educação Matemática – EPEM, 7, 2004. USP/SP. Anais do VII EPEM, São Paulo: SBEM. (2004).