

Explorando o erro em matemática no Ensino Fundamental: um estudo realizado com alunos do 9º ano de uma escola estadual de Mato Grosso, a partir do Programa GESTAR II

Exploring errors in mathematics in elementary school: a study
carried out with 9th grade students at a state school in Mato
Grosso, based on the GESTAR II Program

Explorando errores en matemáticas en la escuela primaria: un
estudio realizado con estudiantes de noveno grado de una escuela
estatal de Mato Grosso, a partir del Programa GESTAR II

Francisco de Assis da Silva Valente⁰¹ e
Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida⁰²

Resumo

Este artigo objetiva apreciar o erro em matemática na perspectiva pedagógica, utilizando a teoria psicogenética no viés da caracterização do erro, correlacionado ao material didático encartado no Programa Gestão da Aprendizagem Escolar (GESTAR II). Nesse contexto e na perspectiva da formação continuada, se delinea uma visão do GESTAR II, ofertado aos professores de matemática em serviço, na rede pública estadual mato-grossense em 2009. O estudo de natureza qualitativa e descritiva, contou com a participação de 25 estudantes do 9º ano, de uma escola pública estadual na cidade Várzea Grande/MT, na resolução de operações matemáticas, envolvendo números decimais articulado ao uso de unidades de medida, associadas ao uso contextualizado de valores monetários. Com base nas atividades desenvolvidas em sala de aula, os resultados apontam a possibilidade de categorização do erro segundo a teoria psicogenética, concebendo-o como elemento de resignificação no processo de ensino e aprendizagem, como uma via de mão dupla.

Palavras-chave: Educação Matemática. Erro. Formação de Professores.

Abstract

This article aims to assess errors in mathematics from a pedagogical perspective, using psychogenetic theory to characterize the error, correlated to the teaching material included in the School Learning Management Program (GESTAR II). In this context and from the perspective of continued training, a vision of GESTAR II is outlined, offered to in-service mathematics teachers, in the state public network of Mato Grosso in 2009. The qualitative and descriptive study involved the participation of 25 students in the 9th year, from a state public school in the city of Várzea Grande/MT, in solving mathematical operations, involving decimal numbers combined with the use of measurement units, associated with the contextualized use of monetary values. Based on the activities carried out in the classroom, the results point to the possibility of categorizing the error according to the psychogenetic theory, conceiving it as an element of reframing in the teaching and learning process, as a two-way street.

Keywords: Mathematics Education. Error. Teacher training.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo evaluar los errores en matemáticas desde una perspectiva pedagógica, utilizando la teoría psicogenética para caracterizar el error, correlacionada con el material didáctico incluido en el Programa de Gestión del Aprendizaje Escolar (GESTAR II). En este contexto y desde la perspectiva de la formación continua, se esboza una visión del GESTAR II, ofrecido a profesores de matemáticas en servicio, en la red pública estatal de Mato Grosso en 2009. El estudio cualitativo y descriptivo contó con la participación de 25 estudiantes en el noveno año, de una escuela pública estatal de la ciudad de Várzea Grande/MT, en la resolución de operaciones matemáticas, involucrando números decimales combinados con el uso de unidades de medida, asociadas al uso contextualizado de valores monetarios. A

1 Mestrando do Programa de Pós Graduação da Universidade de Cuiabá (UNIC). Professor da rede pública do Estado de Mato Grosso e Discente do Programa de Pós Graduação de Mestrado em Ensino da Universidade de Cuiabá/ MT (UNIC). E-mail: vte1989@gmail.com

2 Doutorado em Educação (PUCPR). Docente do Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* da Universidade de Cuiabá (UNIC). E-mail: lauraisabelvasc@hotmail.com

partir de las actividades realizadas en el aula, los resultados apuntan a la posibilidad de categorizar el error según la teoría psicogenética, concibiéndolo como un elemento de reencuadre en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como una vía de doble sentido.

Palabras Clave: Educación Matemática. Error. Formación de profesores.

1. INTRODUÇÃO

A matemática é um dos componentes curriculares mais importantes na formação dos estudantes. Dessa forma, é importante ressaltar que o ensino da matemática vem sofrendo transformações ao longo do tempo, sendo influenciado por diversos fatores, como a evolução histórica do conhecimento matemático, as perspectivas pedagógicas e o uso de materiais didáticos.

O erro em matemática se constitui em valioso recurso, considerando a perspectiva pedagógica, à medida que contribua para uma atitude reflexiva dos estudantes, no bojo dos processos de ensino e aprendizagem. É possível compreender o erro, como parte do processo de aprendizagem, uma vez que ele revela as dificuldades dos estudantes e permite que os professores desenvolvam estratégias pedagógicas mais adequadas, para que, com ação de mediação, possam influir nos processos cognitivos dos estudantes, disponibilizando outras possibilidades no processamento desses erros.

Assim, o estudo do erro em matemática, deve ser visto como uma oportunidade para aprimorar o ensino desse componente curricular e desenvolver práticas pedagógicas mais eficazes. A partir da análise do erro, o professor pode identificar as lacunas no conhecimento dos estudantes e desenvolver estratégias para superá-lo, tornando o processo de ensino e aprendizagem efetivo a todos os envolvidos.

Nesse contexto, este trabalho tem o objetivo de apreciar o erro em matemática, na perspectiva pedagógica, utilizando a teoria psicogenética no viés da caracterização do erro, correlacionado à referida teoria, com a utilização de material didático encartado no Programa Gestão da Aprendizagem Escolar (GESTAR II).

A escolha desse tema se justifica pela relevância do ensino de matemática e pela necessidade da compreensão, de como atuar nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes, utilizando o erro de forma assertiva e, possibilitar aos estudantes, ação reflexiva sobre o erro no desenvolvimento de atividades, suscitando a revisão de seus conceitos em relação aos conceitos de conteúdo durante as aulas.

O erro no uso de decimais, por exemplo, associado à utilização de unidades de medida e operações com valores monetários, é bastante comum no ensino de matemática e tem implicações práticas na aprendizagem dos estudantes.

Neste diapasão, foram aplicadas duas atividades em sala de aula, desdobradas em oito itens contidos no material didático do GESTAR II, desenvolvidas com uma turma de 25 estudantes do 9º ano, dos Anos Finais, do Ensino Fundamental de uma escola pública, do município de Várzea Grande/MT.

O GESTAR II foi um Programa de formação de professores de matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental, realizado em 2009, como parte de política pública do Governo Federal que operacionalizava o aludido programa, junto aos estados e municípios. Tinha, como objetivo, aprimorar a formação de professores de matemática, quanto ao ensino de matemática, nas escolas públicas para os Anos Finais da etapa do Ensino Fundamental. A apreciação desses aspectos pode contribuir para aprimorar a compreensão dos fatores, que influenciam o erro em matemática, e para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para o ensino dos conteúdos.

A análise pedagógica do erro, na perspectiva dos processos de ensino e aprendizagem cometidos pelos estudantes, nesse contexto, na perspectiva da caracterização, segue a vertente construtivista, na visão dos estudos desenvolvidos por Pinto (2009) que interpreta a visão da teoria psicogenética de Piaget, referente aos diferentes níveis de relação do estudante com o erro.

Com base nessa análise, apresentamos os pontos relevantes subjacentes às atividades aplicadas, junto à turma de estudantes, já aludida no presente trabalho, especialmente, no que se refere à abordagem do erro matemático.

Dessa forma, acredita-se que este trabalho possa ser útil, tanto para professores, quanto para pesquisadores e estudantes, interessados na área de educação matemática, oferecendo subsídios para reflexão e aprimoramento da prática pedagógica, relacionados ao ensino de matemática e ao tratamento do erro, como parte inerente do processo de aprendizagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O erro em matemática se constitui em objeto de estudo, na área de Educação Matemática, por interferir nos processos de ensino e aprendizagem. Do ponto de vista pedagógico, as discussões caminham em diferentes vertentes, havendo convergência no sentido de abordar o erro, como uma ferramenta, que através de mediação dos elementos que perfazem o processo pedagógico, ressignifiquem o conhecimento matemático subjacente, tanto para o professor, como para o estudante.

Tal questão suscitou a elaboração de muitos trabalhos que constituem o arcabouço teórico sobre o referido tema. Nesse aspecto, os autores, ao abordarem o erro em matemática, vislumbram matizes, que se destaca o papel da mediação do professor e que interfere diretamente nos processos de ensino e aprendizagem. Os estudos do erro em matemática disponibilizam aos professores mecanismos que auxiliam e dão subsídios, para que, a partir do erro, os estudantes superem as dificuldades conceituais e contextualizem seus conhecimentos.

O erro, na perspectiva dialética, indica superação dentro de um processo, sugerindo que ele pode ser uma oportunidade para reflexão crítica, e para o desenvolvimento do conhecimento, sendo conceitualmente válido, dentro no campo cognitivo, onde a correção é

um instrumento e não um fim em si mesmo, cabendo uma revisão de forma provisória, já que os processos de ensino e aprendizagem são dinâmicos (Bachelard, 2004).

Também, pode-se considerar o erro, como obstáculo pedagógico com o pressuposto que o conhecimento gera resultados ditos verdadeiros para determinados conhecimentos específicos, e falsos para conhecimentos novos ou mais amplos. Nesse sentido, o conhecimento novo e verdadeiro não é determinado, de acordo com o conhecimento anterior, mas em oposição a ele, considerando que os conhecimentos não são construções pessoais, mas, sim, respostas universais em contextos precisos, que surgem na origem do saber, sejam eles históricos ou didáticos (Brousseau, 1983).

Os erros, na visão pedagógica, convergem, de forma recorrente, a análise das respostas dos estudantes, na interface de serem corretas ou incorretas, possibilitando a elaboração do conhecimento matemático. A apreciação do erro praticado pelos estudantes, em atividades e/ou avaliações de matemática, remete ao professor implementar metodologias mais adequadas para o ensino e desenvolver estratégias pedagógicas eficazes. A análise do erro pode ser uma ferramenta importante para a compreensão do pensamento matemático dos estudantes (Borasi, 1985).

Na vertente do erro, como elemento contributivo para os processos de ensino e aprendizagem, implica em destacá-lo, como parte fundamental do processo de ensino e aprendizagem em matemática, sendo observado, como elemento importante, para robustecer os processos de ensinar e aprender, tanto para o professor, quanto para o estudante.

Há que se traçar mecanismos de ação, na prática pedagógica, para desestigmatizar o erro em atitude reflexiva, na interação com os estudantes, sendo considerado como parte integrante nos processos cognitivos, concebendo a superação, como uma consequência natural, à medida que se mostre viável em seu significado (Mathias, 2019).

A atitude reflexiva do erro, na perspectiva dos processos de ensino e aprendizagem em matemática, consubstancia a utilização desse erro, como forma pedagógica de ensinar mecanismo, por meio de reflexões subjacentes à interação entre professor e estudante. Considerando que o componente curricular de matemática presume relativa exatidão, o erro, nesse viés, é visto por muitos, de forma negativa, sendo considerado como imperfeição e, tal conduta, deve ser evitada, possibilitando uma reflexão que fomente a construção do conhecimento.

Presume-se que o erro se integra nos processos de ensino e aprendizagem, como uma janela para o aperfeiçoamento dos processos cognitivos de professores e estudantes. Ao errar, em relação aos estudantes, têm a chance de estabelecer, por reflexão do seu pensamento, a identificação de eventuais hiatos no processo e no que concerne ao professor, a necessidade de pensar e reelaborar suas estratégias pedagógicas.

O erro em matemática se dispõe como instrumento pedagógico eficaz e pode ser lastreado com atividades em sala de aula, como a análise de problemas matemáticos propostos pelo professor já resolvidos, para que os estudantes analisem e verifiquem se há erro

na resolução, elaboração de problemas pelo estudante e que sejam efetuadas permutas desses problemas com outros estudantes. E, a partir dessa interação, possam analisar os problemas e identificar os eventuais erros cometidos para, nessa interação, buscar soluções. O uso do erro, de forma pedagógica e assertiva, requer do professor uma abordagem diferenciada em relação aos estudantes que fundamentalmente integrem o processo de ensino e aprendizagem, de forma a proporcionar a reflexão aos estudantes, com o papel mediador do professor (Mathias, 2019).

No matiz da produção do estudante e seu desempenho nas atividades de matemática, a correção de provas e trabalhos, envolvendo os conceitos matemáticos, deve ir além da simples identificação de erros, pois os acertos nem sempre mostram o que o estudante realmente sabe. Qualquer produção do estudante tem características que permitem detectar sua forma de pensar e as influências de sua aprendizagem anterior, tornando a análise das produções uma atividade essencial para entender como os estudantes se apropriam do saber (Cury, 2007).

Se considerarmos o erro, no escopo de que o conhecimento é construído de forma ativa pelo sujeito, por meio de sua interação com o mundo e, nessa percepção, o erro só adquirirá significado real para o estudante, quando se tornar observável por ele. É possível compreender esse processo por meio da caracterização dos diferentes níveis de relação do estudante com o erro.

Sob essa égide, para Pinto (2009), a concepção de “observável” implica na construção do conhecimento a partir das relações e transformações do objeto observado. No contexto do erro, no processo ensino-aprendizagem, é necessário que o professor compreenda a natureza e a qualidade do erro para captar suas inter-relações no cotidiano da sala de aula. Consoante a compreensão dos observáveis, também é fundamental para o desenvolvimento profissional do professor (Pinto, 2009).

Segundo D’Ambrosio (1996), na visão mais alargada do erro, na percepção da Etnomatemática, a compreensão do erro exige uma abordagem interdisciplinar, envolvendo a história, a filosofia, a psicologia e a pedagogia, o que destaca a complexidade desse tema.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo, de natureza qualitativa e descritiva, se justifica pela necessidade de estabelecer maior proximidade e familiaridade com os participantes e com o contexto a ser investigado. Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi estabelecido um contato estreito e frequente com os sujeitos, visando à observação e coleta de material produzido por eles.

Nas atividades propostas, o erro em matemática foi apreciado, a partir do ponto de vista pedagógico, utilizando os fundamentos da teoria psicogenética, com destaque para as caracterizações teóricas, na resolução de problemas, envolvendo os conceitos básicos de matemática, referentes às operações com números decimais, articulados ao uso de uni-

dades de medida e operações associadas ao uso contextualizado de valores monetários. A pesquisa foi desenvolvida na turma do 9º ano, com 25 estudantes, de uma escola pública estadual, na cidade de Várzea Grande/MT.

As atividades foram desenvolvidas no período de uma semana, perfazendo um total de quatro aulas de matemática. Tal apreciação se desenvolve na esteira da utilização do material didático do GESTAR II em Matemática, especificamente, o caderno de Atividade de Apoio à Aprendizagem (AAA1) - Matemática na Alimentação e nos Impostos (versão do estudante), com ênfase nos Números Decimais. Para isso, foi estabelecido um contato estreito e frequente com os estudantes, com o intuito de observá-los e coletar o material produzido por eles, de forma a obter uma compreensão mais aprofundada e precisa do conteúdo investigado.

Por se tratar de uma pesquisa de viés qualitativo, é viável se estribar nas considerações de Bogdan e Biklen (1994), quando afirmam que a pesquisa qualitativa possibilita o pesquisador a compreender as perspectivas dos participantes e permite identificar situações que, muitas vezes, passam despercebidas pelos observadores externos, durante o processo de investigação. Logo, é fundamental que o pesquisador se introjete na ambiência a ser pesquisada, para ter uma visão mais nítida do seu objeto de estudo e o fenômeno em que está inserido.

Neste contexto, o pesquisador desempenha um papel ativo no processo de análise dos dados, utilizando sua própria compreensão teórica e sua visão de mundo para interpretar e compreender os dados coletados. Esse processo pode envolver a identificação de padrões, temas e categorias que emergem dos dados, bem como, a interpretação do significado e do contexto desses dados.

Com essa percepção, a visão piagetiana de Pinto (2009) estabelece os pressupostos para a teoria construtivista em relação ao erro nos processos de ensino e aprendizagem. Ao analisar as práticas examinadas pela autora, percebe-se que o processo construtivo do conhecimento nem sempre permite que os erros sejam observados pelo grupo como um todo. Para entender como isso ocorre, uma abordagem possível é considerar os diversos níveis de relação do estudante com o erro, conforme a teoria psicogenética.

Tomando a caracterização da autora, que se fundamenta na teoria psicogenética, a relação do estudante com o erro pode ser observada em três níveis:

a) Nível A, o estudante é indiferente ao erro e não consegue identificar as relações lógico-matemáticas envolvidas. A correção é feita mecanicamente, sem gerar desestruturação dos antigos esquemas. O reconhecimento do erro é nulo e não promove avanço na construção conceitual. O estudante precisa da ajuda do professor, mas não deve consistir em formas rotineiras de reforço, que tendem a tornar os erros sistemáticos.

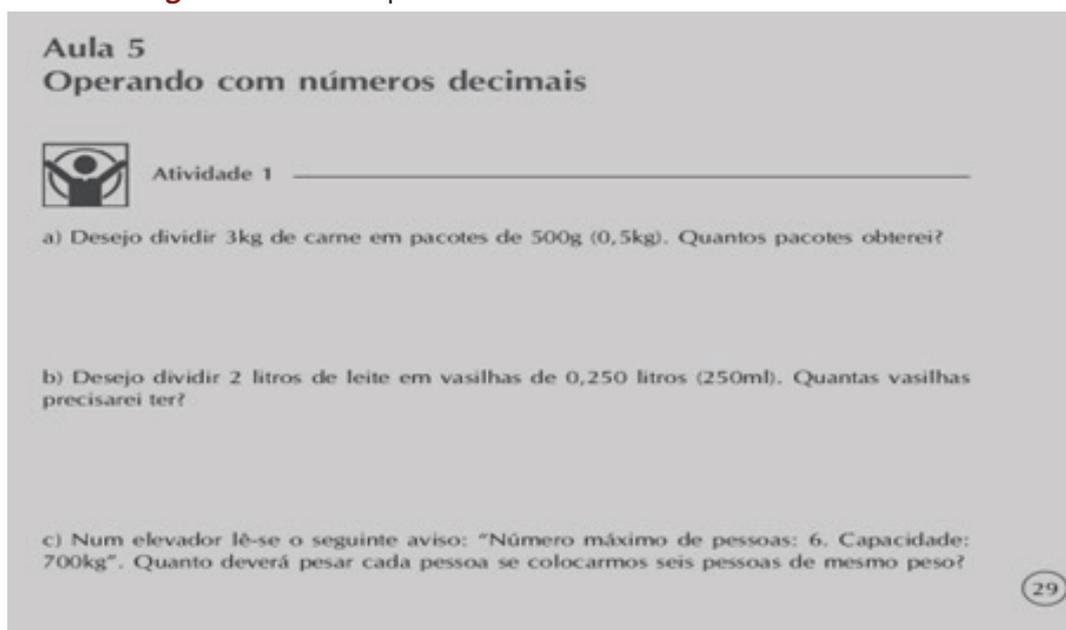
b) Nível B, o erro dos estudantes é caracterizado por ser percebido como algo que precisa ser corrigido, mas não causa uma desestruturação completa dos esquemas anteriores. Os estudantes fazem tentativas, mas geralmente precisam da ajuda do professor ou

de outros colegas para superar esses erros. São normalmente causados por distração ou incompreensão das instruções e podem ser superados com correções coletivas e recomendações do professor. A resolutividade desses erros requer uma abordagem colaborativa e atenção à aprendizagem.

c) Nível C, o erro é um observável, o estudante tem consciência do erro e da causa dele, a correção no quadro permite que ele se aproprie do sentido do erro, e ele não precisa de ajuda externa para concluí-lo. Nessa perspectiva, o estudante está apto a ajudar seus colegas e os erros são frequentemente causados por distração.

Partindo desses pressupostos, aplicaram-se duas atividades extraídas do Caderno de Atividade de Apoio à Aprendizagem (AAA1) - Matemática na Alimentação e nos Impostos (versão do estudante) do material didático do Programa de Gestão da Aprendizagem Escolar – GESTAR II, contemplando os Números Decimais, que subsidiaram a pesquisa, para fins de aplicação junto aos estudantes, destacada na Atividade 1.

Figura 1 – Aula 5 - Operando com números decimais – Atividade 1



Aula 5
Operando com números decimais

 **Atividade 1**

a) Desejo dividir 3kg de carne em pacotes de 500g (0,5kg). Quantos pacotes obterei?

b) Desejo dividir 2 litros de leite em vasilhas de 0,250 litros (250ml). Quantas vasilhas precisarei ter?

c) Num elevador lê-se o seguinte aviso: "Número máximo de pessoas: 6. Capacidade: 700kg". Quanto deverá pesar cada pessoa se colocarmos seis pessoas de mesmo peso?

29

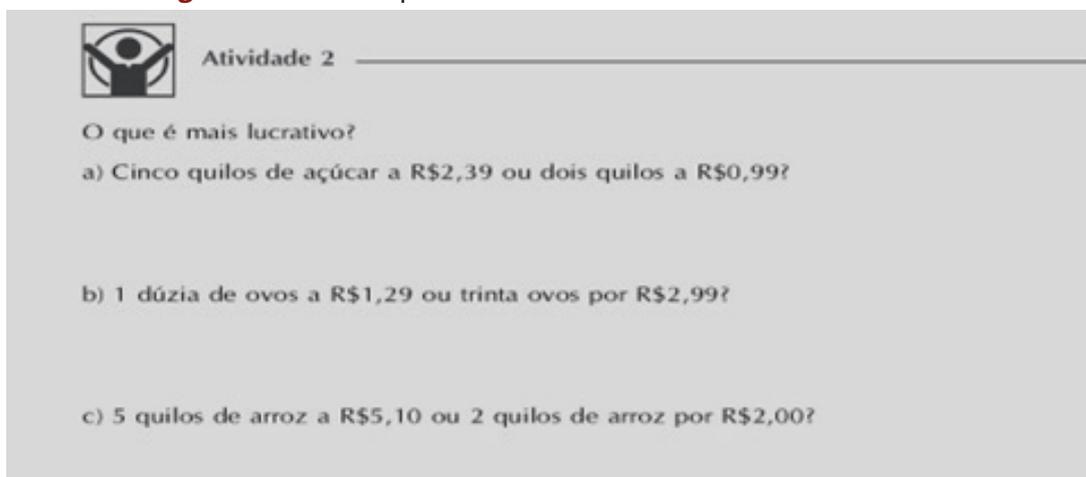
Fonte: Gestar II, AAA1, 2008, p.29.

Inicialmente, o conteúdo foi apresentado nas aulas 1 e 2, ambas com duração de 50 minutos, abordando conceitos sobre números decimais, que foram desenvolvidas de maneira interativa e participativa, envolvendo os estudantes, visando à sua aprendizagem.

Explicou-se teoricamente o conceito de decimais, apresentando sua definição, como são representados e sua relação com as frações. As explicações foram consubstanciadas no material didático do Gestar II, utilizando o Caderno do Estudante que contextualiza os decimais com exemplos concretos e visualmente atrativos, para facilitar a compreensão dos estudantes. Foi solicitado que praticassem suas habilidades de análise e interpretação de dados, já que nas aulas anteriores tiveram contato com o material teórico do referido tema.

As atividades 1 e 2, tratam sobre as operações com números decimais com atividades que instigam o estudante a fazer uso da metacognição, ir em busca de resposta para resolução do problema em questão.

Figura 2 – Aula 5 - Operando com números decimais - Atividade 2



Fonte: GESTAR II - AAA1, 2008, p.29.

Com base nesses pressupostos, a segunda aula foi utilizada para a correção individual e resolução no quadro das atividades propostas, oportunizando aos estudantes a identificar o caminho percorrido, seguir seu pensamento e obstáculos conceituais e metodológicos, destacados por Darsie (1996).

A autora, em seus estudos, aponta que o estudante, ao tomar consciência do erro que cometeu, acompanhar o seu próprio momento de construção do conhecimento, refazer o caminho percorrido, aprender a refutar ou aceitar suas hipóteses para chegar a um determinado resultado, estabelecer relações entre o que aprendeu, o que falta aprender e principalmente superar as dificuldades, significa que teve a possibilidade de aprender a refletir sobre suas ações, sobre o conhecimento que construiu e como foi construído, atingindo o ápice da metacognição ou da meta-aprendizagem (Darsie,1996).

Pelo exercício da metacognição, segundo a autora, o estudante toma consciência de onde partiu (conhecimentos prévios), o que construiu (conhecimentos escolar/científico) e como construiu (método utilizado), atua como sujeito do próprio processo de construção e reconstrução (Darsie,1996). Nesta tarefa, o professor deve assumir o seu papel de instigar, estimular e acompanhar o estudante durante todo o percurso intelectual, para que realmente tenha efeito positivo sobre o erro.

Nesse sentido, durante o processo de correção, foram destacados os pontos principais sobre os Números Decimais, enfatizando os conceitos-chave e as estratégias utilizadas na resolução dos itens. Essa revisão contribuiu para consolidar o aprendizado, permitindo que os estudantes pudessem refletir sobre o erro, suas próprias habilidades e progresso na compreensão dos decimais, assumindo novas atitudes no processo da própria aprendizagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

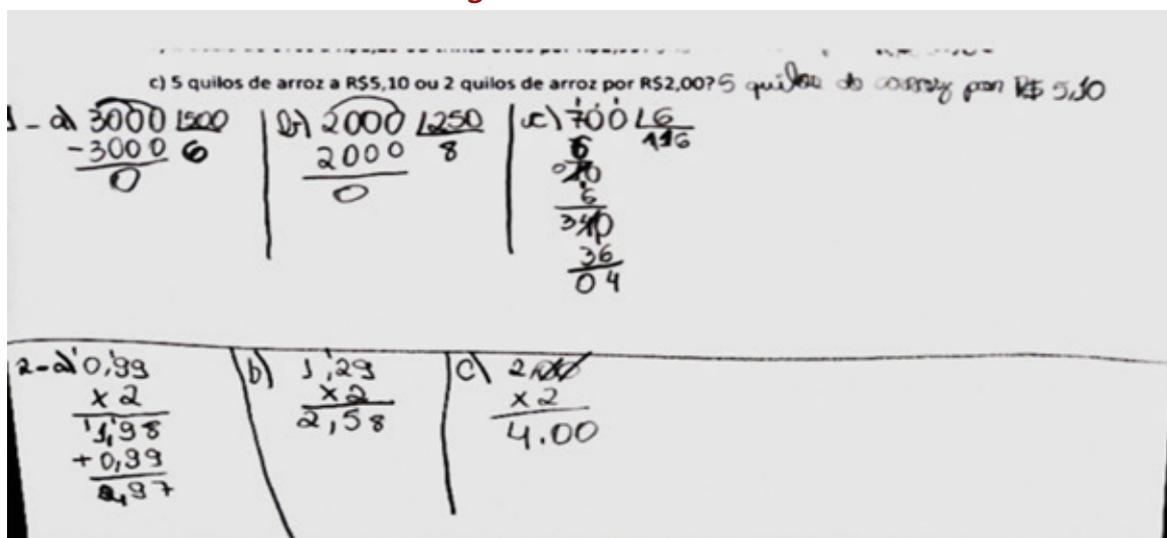
A importância da análise do erro, como uma abordagem de pesquisa e de ensino, é crível, à medida que discute a existência de conceitos limitados e conflitos no ensino, ressaltando a necessidade de analisar a relação entre questões conceituais, conhecimento procedimental e erros conceituais. A pesquisa adota uma abordagem textual discursiva, utilizando textos existentes e observações para investigar essa problemática e estabelecer uma ligação entre a prática docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Durante a pesquisa, 25 estudantes resolveram as questões sobre operações com números decimais, no entanto, como forma de amostragem, foram selecionados três estudantes para uma avaliação mais profunda, baseada na teoria psicogenética. Os critérios de escolha incluíram diversidade de desempenho acadêmico, variedade etária, respeitando o desenvolvimento cognitivo, a disposição e o interesse do estudante em participar do estudo. Essa seleção visa garantir uma amostra diversificada e engajada no processo de pesquisa.

No presente artigo, apreciamos a resolutividade de questões de três estudantes, identificados por N1, N2 e N3, em atividades específicas, no componente curricular de matemática. Nosso foco principal centra-se na análise dos erros cometidos por esses estudantes, utilizando a caracterização do conceito de erro proposta pela teoria psicogenética, na visão de Pinto (2019). De acordo com essa abordagem teórica, os erros são considerados manifestações do desenvolvimento cognitivo do indivíduo e podem revelar estágios específicos de compreensão e pensamento matemático. Além disso, incidentalmente, faremos uma análise à luz das considerações de Cury (2007) e Borasi (1985, 1996), que também contribuem para a compreensão dos erros e possíveis concepções errôneas dos estudantes.

Nas atividades, verifica-se a presença das características da teoria psicogenética. Na primeira atividade realizada, conforme a atividade, os estudantes apresentam os seguintes resultados:

Figura 3 – Estudante N1



Handwritten mathematical work of student N1. The work is divided into two rows and three columns.

Top row:

- a)
$$\begin{array}{r} 3000 \ 1500 \\ - 3000 \ 0 \\ \hline 0 \end{array}$$
- b)
$$\begin{array}{r} 2000 \ 1250 \\ - 2000 \ 0 \\ \hline 0 \end{array}$$
- c)
$$\begin{array}{r} 700 \ 16 \\ - 20 \ 0 \\ \hline 680 \\ + 30 \\ \hline 710 \\ - 36 \\ \hline 04 \end{array}$$

Bottom row:

- a)
$$\begin{array}{r} 2 - 2 \ 0,39 \\ \times 2 \\ \hline 1,98 \\ + 0,39 \\ \hline 2,37 \end{array}$$
- b)
$$\begin{array}{r} 1,29 \\ \times 2 \\ \hline 2,58 \end{array}$$
- c)
$$\begin{array}{r} 2,00 \\ \times 2 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O estudante N1 apresentou na atividade, como destaca a imagem, resoluções corretas, demonstrando compreensão adequada dos conceitos matemáticos envolvidos, apresentou perfil apropriado do raciocínio lógico-matemático, tendo como resultado uma performance satisfatória. Na atividade 2, o estudante não compreendeu o que foi solicitado pela atividade, de forma que o mesmo cometeu erros conceituais entre divisão e multiplicação, como, por exemplo, a atividade solicitava uma divisão e o mesmo executou uma multiplicação.

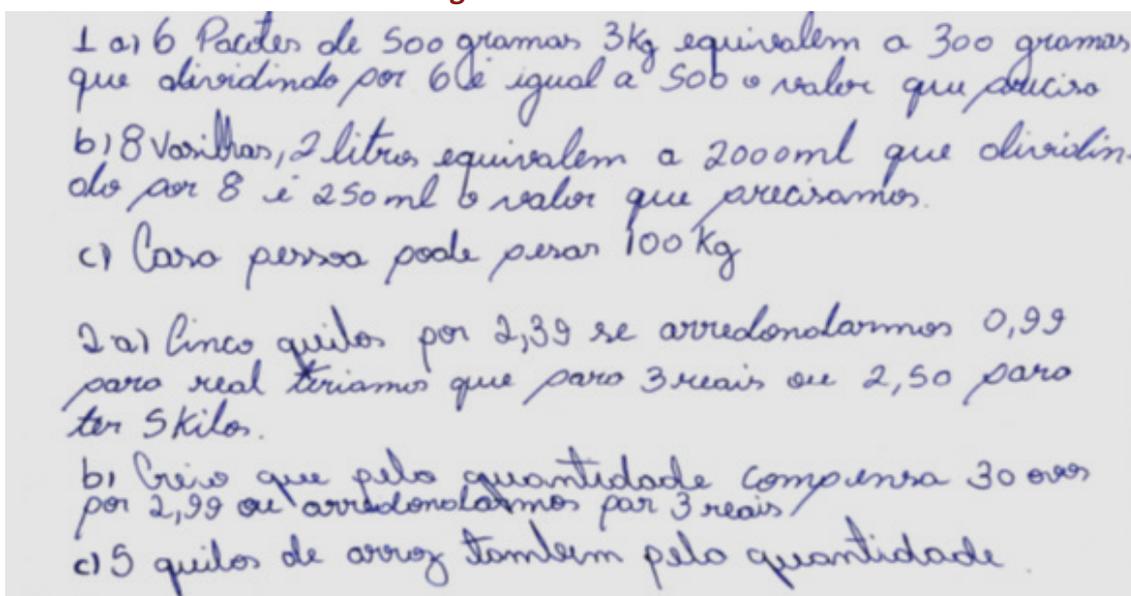
Observa-se pela resolução demonstrada pelo estudante N1, uma caracterização de acordo com o nível B, pois são normalmente causados por distração ou incompreensão das instruções e, na atividade 2, em questão, houve uma incompreensão no uso dos algoritmos.

Segundo a teoria psicogenética, na visão de Pinto (2019), o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio de estágios sequenciais e universais. O desempenho do estudante N1, na atividade, sugere que ele está no estágio das operações concretas, caracterizado pelo pensamento lógico e pela capacidade de realizar operações mentais reversíveis.

O estudante demonstrou compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos nas atividades, aplicando corretamente as operações de divisão e multiplicação, envolvendo números decimais e resolvendo os problemas propostos. Isso indica que ele possui habilidades cognitivas adequadas para sua faixa etária e estágio de desenvolvimento.

Para Cury (2007), o erro cometido pelo estudante N1, na atividade 2, pode ser classificado como um erro conceitual de proporção e comparação de preços. O estudante demonstrou uma concepção errônea ao acreditar que 5 quilos de arroz, no valor de R\$ 5,10, é mais lucrativo que 2 quilos de arroz por R\$ 2,00, ignorando a relação entre quantidade e preço. Esse erro revela uma limitação conceitual na compreensão das relações proporcionais e na análise de custo-benefício. O estudante N2 apresentou os seguintes resultados:

Figura 4 – Estudante N2



Fonte: Dados da Pesquisa, 2023.

O estudante N2, na atividade 1, item A, confundiu 3kg por 300g, quando deveria ser 3000 gramas. No item C, o erro cometido pelo estudante N2, ao responder que cada pessoa deveria pesar 100kg, indica uma possível dificuldade na compreensão do conceito de divisão e na aplicação da lógica operatória. O estudante não realizou corretamente a divisão dos 700kg pelo número de pessoas (6), resultando em uma resposta incorreta.

De acordo com Cury (2007), que se concentra na análise dos erros conceituais, o erro cometido pelo estudante N2 pode ser classificado como um erro conceitual de divisão. Contudo, infere-se que o referido estudante consegue, mesmo que parcialmente, associar que a operação solicitada, para a resolutividade do problema proposto, é a divisão na execução do algoritmo e que a lacuna conceitual restou evidenciada.

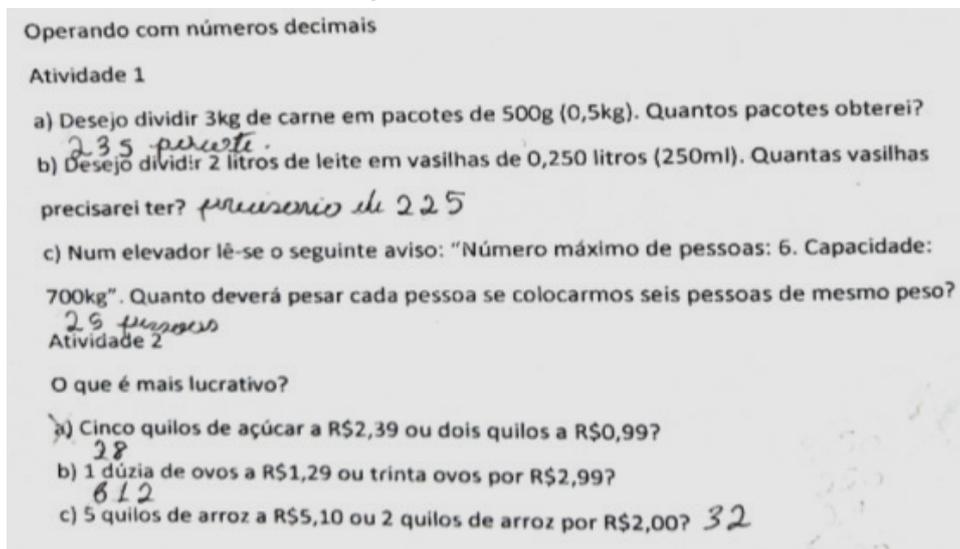
Na perspectiva de Borasi (1985), poderemos investigar o raciocínio do estudante N2, ao responder à questão, nessa direção, dar-se-á ênfase, no exame das estratégias utilizadas e possíveis concepções errôneas sobre a divisão. Nesse caso, o processo está no cognitivo do estudante em como os algoritmos de divisão foram apropriados pelo estudante e sua relação com a concretude dessa operação, no contexto ofertado. O fato de definir que a operação para a resolução do problema proposto seria a operação de divisão, o estudante consegue associar o que pretende executar, no entanto, na execução do algoritmo, houve a incongruência, redundando no erro. Nesse viés, seria importante evidenciar as estratégias que o estudante articulou para fins da resolutividade da questão proposta na atividade.

Na análise da resolução do estudante N2, infere-se que ele se encontra no nível B da concepção da teoria psicogenética. É comum que, nesse nível, o estudante precise de ajuda para superar os equívocos cometidos por distração ou incompreensão das instruções. O erro, na atividade 2, demonstra que o estudante não compreendeu o que era proposto, apesar de ter resolvido metade das questões. É possível superar essa dificuldade por meio de orientações coletivas e recomendações do professor durante as aulas.

Dessa forma, a caracterização do estudante N2 está em linha com os princípios da teoria psicogenética, que destaca a importância da construção ativa do conhecimento pelo estudante, a necessidade de suporte para superar dificuldades e o papel do professor, como mediador no processo de construção do conhecimento.

O estudante N3 resolveu as atividades e apresentou as seguintes respostas:

Figura 5 – Estudante N3



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O estudante N3 apresentou erros em todas as questões, indicando possíveis lacunas na compreensão dos conceitos matemáticos abordados. Ao apreciarmos a resolutividade do estudante N3, observa-se que está caracterizado no nível A, segundo a teoria psicogenética, que estamos utilizando como instrumento. O desempenho do estudante ficou muito aquém do mínimo, já que não apresentou resolutividade nas atividades. Nesse sentido, ficou patente que o estudante apresenta indiferença em relação ao erro e dificuldades em identificar as relações lógicas e matemáticas envolvidas.

Nesta perspectiva, a correção não deve ser realizada de forma mecânica, é necessário que se promova uma reorganização dos esquemas cognitivos anteriores. O reconhecimento do erro é praticamente nulo, o que não contribui para o avanço da construção conceitual do estudante. Embora o estudante necessite da orientação do professor, deve ocorrer de forma diferenciada, para que os erros não sejam reproduzidos de forma constante.

Os erros cometidos pelo estudante N3, nas questões analisadas, indicam possíveis dificuldades na compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos. Cabe, nessa perspectiva, mais, uma vez, a apreciação de Cury (2007) que, segundo o autor, os erros podem ser classificados como conceituais em relação à divisão, conversão de unidades de medida, proporção, comparação de preços e análise de custo-benefício.

Borasi (1996) também afirma ser necessário aprofundar a análise das estratégias e concepções errôneas do estudante para compreender melhor suas dificuldades específicas. Essas perspectivas teóricas oferecem olhares significativos para entender os erros cometidos e auxiliar no desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes.

Na esteira dos conceitos da teoria psicogenética, são bem pertinentes as considerações de Pinto (2009), quando questiona: de que maneira um professor que adota a abordagem construtivista pode mediar efetivamente a construção do conhecimento do estudante,

indo além das formas espontâneas de aprendizado e reconhecendo o estudante como sujeito da sua própria aprendizagem? Por inferência da própria teoria psicogenética, sugere que, na abordagem construtivista, o professor deve reconhecer o estudante como um sujeito ativo na construção do seu próprio conhecimento. Isso implica em mediar o processo de aprendizagem, ajudando o estudante a superar suas formas espontâneas de conhecimento e a construir um conhecimento mais sólido e coerente.

No que se refere ao ensino da matemática, a perspectiva construtivista entende que o erro é uma parte natural do processo de aprendizagem e deve ser encarado como uma oportunidade de aprendizado. Em sua atuação, o professor deve fomentar situação tal que os estudantes se sintam estimulados a reconhecerem por si sós seus eventuais erros e busquem, por meio da mediação entre os conceitos apreciados e as atividades propostas, encaminharem as possíveis soluções e reformularem seus processos cognitivos

Como instrumento pedagógico, o professor pode executar atividades que contemplem o encaminhamento de situações problema e a utilização de trabalhos com dinâmica de grupo, de modo que, no decorrer das interações, os estudantes passem a encaminhar soluções às atividades que foram propostas, o que redundará na apreciação dos conceitos que foram estudados por eles.

A avaliação formativa, no processo de ensino e aprendizagem, deve ser um mecanismo utilizado para apreciar os eventuais ruídos nos processos cognitivos dos estudantes, já que o monitoramento do uso de suas habilidades é feito de forma processual, sem dar ênfase a um resultado final, de modo que os eventuais erros são encaminhados de forma mais fluida.

As atividades levadas a efeito na pesquisa corroboram a inferência concebida, pois, na perspectiva construtivista, o professor deve encarar o erro como parte do processo de aprendizagem e mediar com suas estratégias e ações, junto aos estudantes, meios, para que, por meio de atitude reflexiva, vislumbrem seus eventuais erros como oportunidades para a mudança de rumos na apreciação do que estão utilizando como objeto de estudo.

Na perspectiva pedagógica da teoria psicogenética, o erro é visto como um elemento fundamental no processo de construção do conhecimento, trazendo elementos intrínsecos, de forma a utilizá-lo como oportunidade de reflexão nos processos cognitivos dos estudantes, tendo como dimensão a mediação dos professores dentro da interação entre eles, ao conceberem o andamento dos processos de ensino e aprendizagem

O resultado a ser alcançado é que o estudante compreenda o erro como uma oportunidade de aprendizagem e desenvolva a capacidade de refletir criticamente sobre suas próprias ideias e sobre as relações lógicas e matemáticas envolvidas nas atividades. Além disso, espera-se que o professor atue como mediador desse processo, ajudando o estudante a identificar e refletir sobre seus eventuais erros, o que viabilizará o aprofundamento da compreensão dos conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O erro em matemática se constitui em assunto relevante no âmbito da Educação Matemática, com viés importante nos processos de ensino e aprendizagem. De um lado, temos estudantes que não conseguem a apreensão dos conceitos basilares nos conhecimentos matemáticos que lhes são exigidos e propostos e, por outro lado, professores que se ressentem de mecanismos adequados para o processamento dos erros junto a esses estudantes.

Do ponto de vista pedagógico, o erro em matemática, para se extrair sua valência nos processos de ensino e aprendizagem, deve ser apreciado como situação que disponibilize um refazer do aprendizado, já que os erros cometidos trazem subsídios importantes, tanto para os estudantes, quanto para os professores. Aos estudantes, para refletirem e refazerem seus conceitos; aos professores, para corrigirem seus rumos e estratégias a serem utilizadas nas aulas. Nesse quesito, a formação continuada dos professores se revela fundamental para contribuir na compreensão pedagógica do erro.

Nesse contexto, é interessante registrar a importância da formação continuada dos professores de matemática, que deve ser uma constante em suas carreiras. O Programa de formação continuada GESTAR II, ofertado em 2009, no Estado de Mato Grosso, foi um exemplo de iniciativa, do governo federal que, em parceria com os estados e municípios, visava capacitar os professores de matemática, utilizando material didático com temáticas contextualizadas, e, por inferência, o erro, no processo de aplicação desse material, junto aos alunos pelos professores que participaram dessa formação continuada, converge também para lidar com o erro em matemática de forma construtiva.

Um exemplo de como essa abordagem pode ser aplicada na prática é o uso de material didático de matemática, referente a operações com números decimais, associado ao uso contextualizado de valores monetários, em uma turma de 25 alunos do 9.º ano do ensino fundamental, de uma escola pública estadual, na cidade de Várzea Grande/MT. A partir da análise dos erros cometidos pelos estudantes, os professores poderiam identificar as principais dificuldades destes e desenvolver atividades específicas para fomentar reflexão crítica e, assim, atuar de forma eficaz nos processos cognitivos deles.

Ressalta-se que a visão construtivista do erro em matemática, ancorada nas considerações de Piaget, no olhar da pesquisadora, Neuza Bertoni Pinto (2009), coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, permitindo que ele construa seu próprio conhecimento por meio de suas experiências e reflexões. Isso requer uma abordagem pedagógica que valorize a interação entre os alunos e o professor, bem como o uso de atividades que permitam aos alunos desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. Assim, é possível criar um ambiente de aprendizagem colaborativo e enriquecedor para todos os envolvidos no processo educacional.

O processo de caracterização dos estudantes que foram partícipes da pesquisa engaja-os na situação de elaborarem, a partir do cometimento de eventuais erros, considerando suas interações em sala de aula e suas visões de mundo, a confirmação da teoria psicoge-

nética, com a prevalência de operações formais, marcando o começo da adolescência que suscite o percurso a ser construído quanto às habilidades matemáticas.

Nesse sentido, os estudantes da pesquisa, que eram alunos do 9.o ano do ensino fundamental, de uma escola pública estadual, na cidade de Várzea Grande/MT, encontravam-se nessa fase do desenvolvimento. Ou seja, eles estavam no momento em que começavam a desenvolver habilidades matemáticas mais complexas, como a compreensão de operações com números decimais e o uso contextualizado de valores monetários. Ao mesmo tempo, eles estavam em um período de transição entre a infância e a adolescência, o que pode afetar sua motivação e seu engajamento com a aprendizagem de matemática.

Aos professores de matemática, é importante que saibam caracterizar os estudantes que estiverem sob sua regência, com a finalidade de estabelecer os mecanismos necessários e eficazes para o processo de ensino. Nesse viés, o conhecimento dos princípios da teoria psicogenética teria sua valência bem estabelecida. O erro matemático, inerente às aulas, em face de conteúdos apreciados, deve subsidiar a ação dos professores, para que estimule a reflexividade desses estudantes, de forma assertiva.

O erro, sob esse olhar, viria para um patamar que induzisse a reelaboração do conhecimento e ao constructo de processos cognitivos dos estudantes, a partir do papel de mediação dos professores, ao interagir com eles e na interação entre os próprios estudantes.

6. REFERÊNCIAS

BRASILIA. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Básica. Programa Gestão da Aprendizagem Escolar – Gestar II. **Matemática: Cadernos de Teoria e Prática**, 2008. Disponível:http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13055. Acesso em 10 abr. 2023.

BACHELARD, Gaston. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado**. Trad. Estela dos Santos Abreu. 1. Editora Contraponto, 2004.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. 1 ed. Porto Editora Ltda, 1994.

BORASI, Rafaella. **Using Errors as Springboards for the Learning of Mathematics: An Introduction**. Focus on learning Problems in Mathematics, 7, 1-14, 1985. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ336571>>. Acesso em: 10 abr, 2023

BORASI, Raffaella. **Reconceiving mathematics Instruction: a Focus on Errors**. Norwood, Nj: Ablex Publishing Corporation, 1996.

BROUSSEAU, Guy. **Les obstacles épistémologiques et les problèmes em mathématiques**. Recherches em Didactique des Mathématiques, 4(2), 165-198, 1983. Disponível em: < <https://revue-rdm.com/1983/les-obstacles-epistemologiques-et/>>. Acesso em: 9 jun, 2023.

CURY, Hélio Nogueira. **Análise de erros**: o que podemos aprender com a resposta dos alunos.

Editora Autêntica, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 3. ed. Autêntica. 1996.

DARSIE, Marta Maria Pontim. Avaliação e aprendizagem. **Caderno de Pesquisa.**, São Paulo, n.99.p.47-59, nov. 1996.

MATHIAS, Carlos. **O Uso Pedagógico De Erros Na Matemática Escolar**. YouTube: [s. n.], 2019. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=0BYXSTKIKV0&t=361s>>. Acesso em: 8 jun. 2023.

PINTO, Neuza Bertoni. **O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática elementar**. 2 ed. Editora Ibpex, 2009.

Informações do artigo

Recebido: 30 de julho de 2023.

Aceito: 12 de novembro de 2023.

Publicado: 30 de dezembro de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT)

VALENTE, Francisco de Assis da Silva; ALMEIDA, Laura Isabel Marques Vasconcelos de. Explorando o erro em matemática no Ensino Fundamental: um estudo realizado com alunos do 9º ano de uma escola estadual de Mato Grosso, a partir do Programa GESTAR II. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 8, n. 1, e23051, 2023. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23051.id776>

Como citar esse artigo (APA)

VALENTE, F. A. S.; ALMEIDA, L. I. M. V. (2023). Explorando o erro em matemática no Ensino Fundamental: um estudo realizado com alunos do 9º ano de uma escola estadual de Mato Grosso, a partir do Programa GESTAR II. *Revista Prática Docente*, 8(1), e23051. <https://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23051.id776>

Editor da Seção

Walber Christiano Lima da Costa  

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes  