Tangram
Revista de Educação Matemática

DOI: 10.30612/tangram.v4i2.13401

Uma investigação sobre o erro em Matemática: possibilidades para a aprendizagem matemática

An investigation on the error in Mathematics: possibilities for mathematical learning

Una investigación sobre el error matemático: posibilidades para el aprendizaje de las matemáticas

Marco Aurélio Kistemann Jr.
Departamento de Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
E-mail: marco.kistemann@ufjf.edu.br
Orcid: 0000-0002-8970-3954

Cristiane Corrêa Amaral
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
E-mail: cristianecorrea2@hotmail.com
Orcid: 0000-0002-0877-7688

Resumo: Este relato objetiva apresentar os resultados de uma investigação realizada durante a execução de um trabalho de conclusão de curso com o tema do erro em avaliações e práticas docentes em Matemática. Nesse sentido, os dados produzidos buscam mostrar como os erros podem auxiliar o professor e o estudante na aprendizagem matemática. Metodologicamente, a pesquisa efetuada teve uma abordagem qualitativa e exploratória com a utilização de um questionário online, sendo realizada com professores de Matemática.

Palavras-chave: Avaliação Escolar; Erro; Matemática; Ensino e Aprendizagem.

Abstract: This report aims to present the results of an investigation carried out during the execution of a course conclusion work with the subject of error in evaluations and teaching practices in Mathematics. In this sense, the data produced seek to show how errors can help the teacher and student in math learning. Methodologically, the research carried out had a qualitative and exploratory approach with the use of an online questionnaire, being carried out with mathematics teachers.

Keywords: School evaluation; Error; Mathematics; Teaching and learning.

Resumen: El presente informe tiene por objeto presentar los resultados de una investigación realizada durante la ejecución de un trabajo de conclusión de curso con el tema del error en las evaluaciones y las prácticas de enseñanza de las Matemáticas. En este sentido, los datos producidos buscan mostrar cómo los errores pueden ayudar al profesor y al estudiante en el aprendizaje de las matemáticas. Metodológicamente, la investigación realizada tuvo un enfoque cualitativo y exploratorio con el uso de un cuestionario en línea, que se está llevando a cabo con profesores de matemáticas.

Palabras clave: Evaluación de la escuela; Error; Matemáticas; Enseñanza y Aprendizaje.

Recebido em
19/01//2021
Aceito em
24/03/2021

INTRODUÇÃO

No decorrer do século XVI e XVII os exames escolares foram sistematizados, já em 1930 a avaliação da aprendizagem começou a ser proposta por Ralph Tyler. No Brasil, a avaliação da aprendizagem começou a ser abordada no início de 1970. Existe uma grande diferença entre os dois termos, pois examinar é o ato de classificar e avaliar é um diagnóstico seguido de inclusão (Luckesi, 2013).

Atualmente, as avaliações escolares tem se tornado, na maioria das vezes, apenas um instrumento que se obtém a nota necessária para ser aprovado, ou seja, tem se transformado em um exame. Por meio das avaliações que, em geral, um aluno tem sido classificado como muito satisfatório, satisfatório, medianamente satisfatório ou insatisfatório. Isso traz muita ansiedade, medo e frustração que quando chega a hora de nos submetermos a ela, muitos dizem que “tiveram um branco”.

Conjecturamos que talvez não seja o ato de ser avaliado que cause tanto transtorno nas pessoas, pois somos avaliados e avaliamos outros a todo instante, mas sim o erro. A realidade é que mesmo o erro sendo inerente a todos nós, temos uma grande preocupação em não cometê-lo e, se o fizermos, a probabilidade de ficarmos envergonhados e escondê-lo é altamente provável.

Sempre escutamos que aprendemos com os nossos erros, isso quer dizer que o erro tem um papel importante na nossa aprendizagem. Em vista disso, qual é a relevância dos erros nas avaliações matemáticas? E como os erros podem auxiliar o professor e o estudante a aprender Matemática? Neste artigo, temos como objetivo responder a essas perguntas, além de apresentar uma reflexão sobre o assunto que possibilite uma conscientização nos professores e também nos alunos.

Podemos observar que o modelo da educação brasileira, em muitos contextos escolares, ainda se concentra no professor como detentor do conhecimento, de modo que, nas salas de aula cabe ao professor apresentar o conteúdo, explicar, exemplificar e após cabe ao aluno resolver muitas listas de exercícios sobre o tema abordado, ao final sendo avaliado ou examinado. No decorrer desse processo, os erros podem passar despercebidos pelos docentes. Entretanto, se fossem analisados teríamos o

entendimento do que levou ao erro e isso poderia contribuir para o aprendizado dos conhecimentos matemáticos.

Destarte, este relato busca apresentar os resultados de uma investigação realizada durante a execução de um trabalho de conclusão de curso com o tema do erro em 2020. Os dados produzidos por meio dos instrumentos metodológicos escolhidos buscam problematizar como os erros podem auxiliar o professor e o estudante na aprendizagem matemática. Para produzir e analisar os dados, utilizamos uma metodologia de cunho qualitativo e realizamos uma pesquisa com professores por meio de um questionário online. Também consultamos dados bibliográficos para estabelecer algumas discussões acerca do tema. A seguir, apresentamos algumas pesquisas que já trataram sobre o assunto e adiante discutimos a fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos e ao final a análise e os resultados da pesquisa realizada com os professores.

UM BREVE REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A PESQUISA COM ERROS EM MATEMÁTICA

A princípio, apresentamos algumas pesquisas que já trataram, de certa forma, do tema. A dissertação “O erro e a tarefa avaliativa em matemática: uma abordagem qualitativa”, produzida em 2004, traz uma pesquisa muito relevante para nós. Um questionário, com cerca de 12 questões, foi respondido por professores do ensino básico de Juiz de Fora (ensino fundamental público e privado) e, com isso foi possível compreender que para eles o principal objetivo da avaliação é verificar o que o aluno aprendeu. Além disso, foi constatado que o pré-requisito é a principal causa dos erros. Ao final foi observado que a análise de erros ainda era pouco investigada pelos professores. (Kistemann Jr., 2004)

Já a dissertação “Investigando erros em matemática: fatores que interferem na aprendizagem dos educandos” teve como foco de pesquisa certos conteúdos considerados pré-requisitos na Matemática. Foram aplicadas algumas atividades a 250 alunos do ensino fundamental de uma escola em Juiz de Fora. Como resultado, foi notado que os alunos das últimas séries apresentavam as mesmas dificuldades

das séries iniciais, o modo como resolveram os problemas mostrou que eles não interpretavam o significado dos números apresentados no enunciado, agindo de uma forma mecânica. Ademais, também foi constatado que alguns professores desconsideram o desenvolvimento das questões na correção, observando somente a resposta final. (Escobar, 2016)

Outra pesquisa relevante é abordada em “Uma análise do Erro de um Grupo de Estudantes do Ensino Médio em uma escola de Juiz de Fora—MG sob a Ótica Sociocontextual”. A pesquisa foi realizada com 82 alunos de uma escola estadual de Juiz de Fora, pertencentes ao 1°ano, 2° ano ou 3° ano do ensino médio. Os alunos resolveram uma avaliação com quatro questões, que foram elaboradas com base no percentual de acerto da Prova Brasil do 9° ano aplicada em 2011. O resultado foi que a principal causa dos erros eram os pré-requisitos, além de que o nível socioeconômico dos alunos não interferiu na realização das questões naquele grupo pesquisado. (Zagnoli, 2017)

O trabalho intitulado “A avaliação e o erro no processo de ensino-aprendizagem na formação inicial e continuada de professores de matemática” buscou analisar como a avaliação e o erro têm sido abordados na formação dos professores. O resultado foi que apenas dois docentes participaram de algum tipo de estudo sobre o assunto na formação inicial e quatro na formação continuada. Já nos PPCs analisados não foram encontrados assuntos referentes ao erro, mas sim sobre avaliação no ciclo de 2006-2016. (Pessim & Leite, 2020)

Outra pesquisa relevante é “uma reflexão sobre a própria prática a partir da análise de erros como estratégia didática, em aulas de matemática” onde se propõe investigar como os alunos do 7° ano de uma escola municipal de Goiânia/GO aprendem com os seus próprios erros em álgebra. A professora identificava as dificuldades e erros dos alunos em suas atividades e depois algumas soluções eram colocadas em discussão. Um dos resultados observados foi a melhora do desempenho dos alunos e um maior interesse nas aulas de matemática. (Oliveira & Gonçalves, 2017)

Em “Como o professor de Matemática percebe o erro do aluno resolvendo atividades matemáticas” o objetivo é analisar a maneira que o professor identifica o erro. Como resultado houve três níveis de percepção, onde alguns professores compreendem a importância da análise e a praticam, outros tentam realizá-la, mas de modo incorreto e há os que têm ideias desaconselhadas para lidar com os erros. Para a superação de ideias negativas sobre o assunto seria necessário incluir o tema na formação inicial e continuada do professor. (Santos & Barbosa, 2020)

Por último, a dissertação “A análise dos erros dos alunos em Cálculo I como estratégia de ensino” teve em sua pesquisa a participação de 115 alunos dos cursos de engenharia de produção e civil na Universidade Cândido Mendes, unidades Campo Grande e Santa Cruz, em 2015. Foram utilizadas as três provas do período letivo, um questionário sociocultural e um questionário com professores do curso. Como resultado, foi possível observar que os alunos não dominavam conteúdos básicos de matemática, e foi apontado pelos professores que grande parte dos erros cometidos eram devidos aos pré-requisitos, ou seja, aos conhecimentos adquiridos anteriormente. Com a análise das questões das provas, foi possível identificar os erros mais frequentes, tendo como intuito aprimorar as técnicas já empregadas pelos professores, possibilitando uma melhora nas dificuldades dos alunos. (Carvalho, 2016)

Com as pesquisas apresentadas, foi possível notar que muitos professores desconhecem ou subestimam a importância de analisar os erros cometidos pelos alunos. Além disso, alguns docentes observam apenas a resposta final nas avaliações matemáticas e as usam com objetivo principal de verificar o que o aluno aprendeu. Outros trabalhos mostraram a relevância de se discutir sobre a análise dos erros na formação inicial e continuada dos professores, pois muitos possuem uma percepção negativa sobre o tema.

Inferimos que todos os resultados apontam os pré-requisitos como a principal causa das falhas e isso pode refletir na futura vida acadêmica de nossos alunos, como a última pesquisa revelou. Para tanto, é de vital importância traçar novas metodologias

de ensino que possibilitem uma aprendizagem mais satisfatória. Assim, veremos adiante como podemos problematizar os erros para atingir essa meta.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA INVESTIGAÇÃO

As avaliações são muito discutidas no cotidiano escolar, tanto pelos professores que a utilizam como principal método de ensino, quanto pelos alunos que as temem e as veem apenas como uma nota para a aprovação. Mas, a final, o que é uma avaliação? Um sinônimo de prova ou exame? Infelizmente, como vimos anteriormente, com o tempo esses termos foram sendo confundidos tomando distintas conotações. Contudo, de acordo com Luckesi (2011), os exames estão voltados para o que o aluno aprendeu, seu foco está no resultado final, sendo meramente classificatório. Já avaliar envolve o presente do aluno tendo em vista o seu futuro, o foco é a aprendizagem, além disso, é inclusiva e construtiva.

Segundo Perry (2009, p. 10) as avaliações devem ser usadas para

> [...] conhecer, acompanhar e compreender o ensino e a aprendizagem, servindo de suporte para a formulação de mudanças. Esses objetivos devem estar presentes tanto na avaliação educacional em larga escala como na avaliação que se realiza nas salas de aula.” (apud Zagnoli, 2017, p.23)

Assim, é importante refletir se em nossa metodologia de ensino nós estamos na verdade examinando os alunos ao invés de avaliá-los, pois isso pode causar, conforme Luckesi (1995), a “pedagogia do exame” tornando a escola “ mera constatadora de erros”. (apud Kistemann Jr., 2004, p. 18)

O erro pode se tornar um grande aliado na aprendizagem, apesar de ser evitado a todo custo pelos professores, conforme vimos nas pesquisas anteriores. Os próprios matemáticos comentem erros, muitas mentes brilhantes não conseguem seguir uma demonstração extensa sem erros, mesmo sendo um apanhado de raciocínios curtos, que são facilmente feitos. (Poincaré, 2000). Para Kistemann Jr. (2004. p.75),

> [...] ignorar os erros que ocorrem nas avaliações escolares não poderia acarretar catástrofes no campo cognitivo de nossos alunos? Como crer numa pedagogia que só valoriza os acertos? Aprende-se só quando acerta-se? E quando o erro acontece não há aprendizado?

Por isso se faz tão necessário analisar os erros nas avaliações matemáticas a fim de conhecermos o que fez o aluno errar e o porquê disso ocorrer, tornando possível elaborar uma nova abordagem de ensino que colabore para a regulação das aprendizagens (Perrenoud, 1999). Del Puerto e colaboradores (2006) consideram que "uma 'biblioteca de erros típicos' pode ajudar o professor a planejar atividades que auxiliem os alunos em suas dificuldades". Esse é outro método que pode ser eficaz, pois já prevê certos tipos de erros mais cometidos.

É importante salientar, que os erros devem ser trabalhados desde a formação do próprio professor, pois com isso ele saberá lidar melhor com os erros dos seus alunos. Para Cury (2007, p.93), "efetivamente, se os futuros professores têm concepções negativas sobre o erro, se não aceitam sua ocorrência, como poderão ajudar seus alunos a superar o sentimento negativo em relação aos erros?".

CAMINHOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

Metodologicamente, esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa, sendo que Neves (1996, p. 1) considera que:

> a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada, ao longo de seu desenvolvimento; além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados; [...] é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir, daí situe sua interpretação dos fenômenos estudados.

Também é uma pesquisa exploratória, sendo que Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 69) a definem como

> quando o pesquisador, diante de uma problemática ou temática ainda pouco definida e conhecida, resolve realizar um estudo com o intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre ela.

Em virtude disso, para este trabalho de conclusão de curso fizemos um levantamento bibliográfico e elaboramos um questionário em que contamos com a participação de sete professores da cidade de Juiz de Fora - MG, tendo sua aplicação online de 17 de setembro até 12 de outubro de 2020. Este questionário continha 10

questões que nos ajudarão a compreender a forma como os professores lidam com os erros dos alunos nas avaliações matemáticas e em outras atividades.

A seguir, descrevemos, brevemente, o perfil dos professores entrevistados:

PROF. 1: Graduação em Ciências com habilitação em Matemática, Especialização em Gestão da educação pública e Mestrado em Educação Matemática. Atua na educação básica, nos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Experiência de 13 a 14 anos e gênero masculino;
PROF. 2: Graduando em Licenciatura Matemática, atua no ensino Médio e Fundamental II. Experiência de 4 anos e gênero masculino;
PROF. 3: Graduação em Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Ciências Exatas, atua no Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio. Experiência de 2 anos e gênero masculino;
PROF. 4: Graduando em Licenciatura em Matemática (7º período), atua de 6° ao 9° ano do ensino fundamental. Não trabalha efetivamente como professor responsável de uma classe, mas já participou de algumas experiências de estágio e projetos da UFOP que propiciaram certa experiência em sala de aula. Gênero masculino;
PROF. 5: Licenciada e bacharel em Matemática, mestre em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa, doutora em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais, atua na graduação. Experiência de 11 anos e gênero feminino;
PROF. 6: Licenciatura em Matemática com mestrado em Educação Matemática, atua no ensino médio e superior. Experiência de 29 anos e gênero masculino;
PROF. 7: Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Área de Concentração: Ensino de Matemática, atua no ensino fundamental e médio. Experiência de 15 anos e gênero masculino.

A interpretação e análise dos dados ocorreu em três fases, conforme diz Lakatos e Marconi (2017, p. 309) “a pré-análise (seleção do material e definição dos procedimentos a serem seguidos), a exploração do material, o tratamento dos dados e interpretação”. Para sistematizar os dados obtidos através do questionário, utilizamos o processo de categorização que consiste em organizar as informações por categorias comuns.

ANÁLISE DOS DADOS PRODUZIDOS

No decorrer da análise dos dados obtidos nos questionários respondidos pelos professores, conseguimos elencar algumas categorias que tiveram maior incidência de respostas. Primeiramente, devemos nos atentar às formações, tempo de docência

e níveis de ensino. Em nossa amostra, tivemos dois alunos da licenciatura em Matemática, um professor graduado na área, três que possuem mestrado e um com doutorado. Já o tempo de docência dos professores que responderam o questionário online variou entre alguns meses até quase trinta anos e, os níveis de trabalho são o ensino fundamental e médio, com dois professores atuando no ensino superior do total da amostra.

Com essas informações iniciais, podemos nos atentar aos principais temas abordados que foram: 1) A função da avaliação; 2) O que o professor entende por erro em matemática; 3) O papel do erro no ensino e na aprendizagem matemática; 4) O tratamento que os professores dão aos erros; 5) O auxilio dos erros nas ações dos docentes; 6) Erros recorrentes na sala de aula de matemática; 7) Discussão sobre erros na formação inicial dos professores.

- **Tema 1: A função da avaliação**

Esse tema busca apresentar a função que os professores consideram que as avaliações têm e conseguimos por meio da análise das respostas ao questionário classificarmos as respostas em 4 categorias, conforme o Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Tema 1-A função da avaliação

-CATEGORIAS-	INCIDÊNCIA DE RESPOSTAS
Nortear o processo de ensino-aprendizagem	3
Confirmar o aprendizado	3
Quantificar/medir a aprendizagem	2
Avaliar o progresso do aluno	1

Fonte: Dados da Pesquisa

Podemos observar que nortear o processo de ensino-aprendizagem, onde os professores usam os erros para tomarem ações didáticas, e confirmar o aprendizado tiveram maiores incidências de respostas, um pouco a frente de quantificar o aprendizado, que tem por objetivo estipular o quanto o aluno aprendeu.

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre a Função da Avaliação**

PROF. 6: *"As avaliações escolares têm como função principal nortear o processo ensino-aprendizagem revelando ao professor avanços e fragilidades no estudo do saber científico. Por isso, a avaliação escolar precisa contribuir com a formação do aluno, mostrando ao professor onde o aluno se encontra, que ferramentas são ou não mobilizadas por ele para construir o conhecimento novo."*

PROF. 7: *"Sucintamente, vejo as avaliações de duas formas:*

1) Como ferramenta quantificadora das aprendizagens. Não necessariamente capaz de, mas diante das exigências burocráticas vigentes, é, talvez, a que melhor se adequa;

2) Como norteadora das ações a serem tomadas pelo professor, na perspectiva de melhor conduzir as aprendizagens dos estudantes. Seria importante também discutir o conceito de "avaliação", pois muitos entendem que avaliação é apenas a tradicional prova. Todavia, entendo que avaliar seja toda e qualquer oportunidade de se verificar uma determinada aprendizagem, competência ou habilidade adquirida, não necessariamente através de uma prova, como tradicionalmente estamos acostumados nas escolas".

PROF. 2: *"As avaliações escolares têm como principal função relatar o trabalho feito pelo professor e mostrar o retorno que os alunos obtiveram. Entretanto pode apresentar outras funções que acompanham tanto o aluno quanto o professor, como, por exemplo, o processo diagnóstico em que através de um processo avaliativo conseguimos observar o nível de entendimento dos discentes. Com essa informação ajuda a estruturação do trabalho de todo corpo educacional escolar, abraçando até coordenação e direção educacional".*

Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre a função da avaliação para confirmar o aprendizado discente

PROF. 3: *"As avaliações escolares, no meu ponto de vista, servem para confirmar ou não o aprendizado de determinado conteúdo ministrado em sala."*

PROF. 5: *"Uma forma usada para verificar e observar o aprendizado, se o estudante assimilou o conteúdo abordado nas avaliações."*

PROF. 1: *"As avaliações escolares consistem em estabelecer um valor, sendo o meio empregado pela educação para determinar se um aluno adquiriu o conhecimento necessário, ou seja, se está apto a seguir para outra etapa. Mas como professor devemos lembrar que existem diversas formas de se avaliar uma pessoa não apenas através de testes ou provas."*

- **Tema 2: O que o professor entende por erro em matemática**

Esse tema tem como objetivo mostrar o que o professor entende por erro no contexto de sala de aula de matemática, obtemos 3 categorias, com três menções de que o erro é quando o aluno não compreende de forma clara o conteúdo que foi abordado. Também houve três respostas de que os erros são naturais e fazem parte do processo de aprendizagem.

Quadro 2: Tema 2- O que o professor entende por erro em matemática

-CATEGORIA-	INCIDÊNCIA DE RESPOSTAS
Faz parte do processo de ensino-aprendizagem	3
É a não compreensão do conteúdo abordado	3
É cometer algo que não é correto segundo os resultados matemáticos	2

Fonte: Dados da Pesquisa

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre o que o professor entende por erro em matemática**

PROF. 1: *"O "erro" assim como o "acerto" fazem parte do processo de ensino-aprendizagem e deve ser considerado pelo professor com um "feedback" dado pelo aluno. O problema é que na maioria das vezes "damos" mais ênfase ao acerto que ao erro. Com isso, o erro assume um papel pejorativo na aprendizagem do estudante. Cabe ao professor identificar o erro, interpretá-lo e estabelecer um diagnóstico e evidenciar aos estudantes que o erro faz parte do processo de aprendizagem e que quem erra não deve ser "punido"."*

PROF. 3: *"Eu entendo que o erro é algo natural em sala de aula e serve de alavanca, se trabalhado de maneira correto, para a obtenção do acerto. O erro então seria a não compreensão necessária do conteúdo de forma que o aluno ainda não adquiriu aquela competência necessária para responder de maneira correta aquela pergunta."*

PROF. 4: *"Entendo erro como um ponto de vista com o foco direcionado para outro lugar, além disso, acredito ser uma eventualidade na sala de aula que serve de espaço para melhoria. Citando o pintor norte-americano Bob Ross, não existem erros, apenas pequenos felizes acidentes."*

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre os erros como a não compreensão do conteúdo abordado**

PROF. 2: *"O erro na sala de aula sempre é acompanhado por um conceito mal-entendido ou mal interpretado."*

PROF. 3: *"Eu entendo que o erro é algo natural em sala de aula e serve de alavanca, se trabalhado de maneira correto, para a obtenção do acerto. O erro então seria a não compreensão necessária do conteúdo de forma que o aluno ainda não adquiriu aquela competência necessária para responder de maneira correta aquela pergunta."*

PROF. 7: *"Erro é um sinalizador de que algumas aprendizagens (competências e habilidades) ainda não estão consolidadas. Não vejo o erro como a obtenção de um resultado inesperado, pois muitas vezes conduzimos os estudantes ao erro propositalmente como ferramenta didática e, nesse caso, o erro é um resultado esperado."*

- **Tema 3: O papel do erro no ensino e na aprendizagem matemática**

Nesse tópico, tratamos o papel do erro no ensino e na aprendizagem matemática. De modo que houve duas categorias principais, na primeira os professores consideraram a função de diagnosticar as causas dos erros, ou seja, o que levou o aluno a tal raciocínio, o que ele não compreendeu e o porquê disso. Já na segunda categoria, os docentes mencionaram a função de contribuir com o

aprendizado, ou seja, a partir dos erros os alunos podem fazer questionamentos e desenvolver um senso crítico, tendo a oportunidade de retomar a aprendizagem e se conscientizar dela.

Quadro 3: Tema 3 - O papel do erro no ensino e na aprendizagem matemática

-CATEGORIAS-	INCIDÊNCIA DE RESPOSTAS
Diagnóstico	4
De contribuir com o aprendizado	3

Fonte: Dados da Pesquisa

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre a função do erro como diagnóstico**

PROF. 1: *"O "erro" assim como o "acerto" fazem parte do processo de ensino-aprendizagem e deve ser considerado pelo professor com um "feedback" dado pelo aluno. O problema é que na maioria das vezes "damos" mais ênfase ao acerto que ao erro. Com isso, o erro assume um papel pejorativo na aprendizagem do estudante. Cabe ao professor identificar o erro, interpretá-lo e estabelecer um diagnóstico e evidenciar aos estudantes que o erro faz parte do processo de aprendizagem e que quem erra não deve ser "punido"."*

PROF. 2: *"O papel do erro no ensino se mostra como um indicador de compreensão da matéria e de estruturação do conhecimento. Desse modo quando trazemos isso para aprendizagem matemática o erro se torna um aliado ao professor, pois a partir dele conseguimos identificar a problemática no entendimento e na compreensão da matéria que abordamos para realizar a avaliação."*

PROF. 6: *"Oportunidade de aprendizagem, é o momento mais esperado no processo ensino-aprendizagem, quando o professor identifica ou reconhece o que impede o aluno de avançar e pode provocar intervenções (provocações) para reorientá-lo, sem montar o quebra cabeça para ele, mas oportunizar a superação do obstáculo e até mesmo a necessidade de reensino."*

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre a função do erro contribuindo com a aprendizagem discente**

PROF. 3: *"Como comentado na resposta anterior, o erro deve ser trabalhado de forma correta, não devendo ser usado como ferramenta de humilhação, mas como ferramenta que conscientiza o aluno o que ele ainda precisa aprender."*

PROF. 5: *"O erro deve contribuir para o aprendizado, os questionamentos feitos a partir do erro devem despertar o interesse e senso crítico do estudante, para analisar os motivos que o levaram a tal erro, como falta de atenção, desconhecimento, falta de dedicação, não entendimento dos assuntos abordados pelo professor. O erro nunca deve ser usado para constranger o estudante ou causar bloqueio no aprendizado".*

PROF. 7: *"Vejo o erro como uma oportunidade de retomada ou de condução das aprendizagens. Enquanto educador, o erro tem mais relevância que o acerto para a gestão de uma aula."*

- **Tema 4: O tratamento que os professores dão aos erros**

Nesse campo, foi discutido o tratamento que os professores dão aos erros cometidos pelos seus alunos. Obtemos 3 categorias, dentre elas o de acompanhar o raciocínio que o aluno empregou na resolução de alguma questão da avaliação e sublinhar a parte que ocorreu algum erro para que o discente consiga compreender. Outros professores reensinam o conteúdo do erro e também mostram os mais recorrentes.

Quadro 4: Tema 4- O tratamento que os professores dão aos erros

-CATEGORIAS-	INCIDÊNCIA DE RESPOSTAS
Acompanhar e pontuar o raciocínio dos alunos	3
Retomar/reensinar o conteúdo do erro	3
Diagnóstico da aprendizagem	1

Fonte: Dados dos Autores

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre o tratamento que os professores dão aos erros**

PROF. 1: *"No dia-a-dia da sala de aula, tento mostrar aos alunos que o erro faz parte desse processo de ensino-aprendizagem e todos em algum momento podemos cometê-los, inclusive eu. Nas avaliações, busco sempre pontuar o raciocínio utilizado pelo aluno na resolução de uma questão. Se vejo em determinada questão que o raciocínio empregado por ele foi correto, mas por algum "deslize" ele cometeu algum erro logo no início, eu considero como mais importante seu raciocínio e apenas "tiro" uma pequena pontuação na parte em que ele cometeu o "erro". Em todas as avaliações/testes sempre procuro evidenciar em qual etapa que o aluno errou em determinada questão, pois assim, fica fácil do próprio aluno perceber o erro cometido por ele. Confesso que nem sempre enxerguei o erro dessa forma, e muitas vezes cometi o "erro" de desconsiderar o raciocínio do aluno, penalizando o aluno por seu erro."*

PROF. 5: "Quando trabalho individualmente, procuro avaliar todas as etapas dos pensamentos dos estudantes, por eles apresentadas numa solução. Trabalhando em equipe os critérios de avaliação são feitos pela equipe, logo nem sempre consigo considerar todo raciocínio do estudante que gostaria."

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre retomar/reensinar os conteúdos com incidência de erros**

PROF. 2: *"O modo que eu trato o erro nas avaliações matemáticas vem sempre da ideia de um indicador que me ajuda a converter esse erro em um entendimento para que não fique nenhuma sequela de compreensão, para que possamos avançar na matéria ou em novos conceitos"*

PROF. 3: *"Quando um aluno erra, ou quando tem um erro em comum da sala, eu volto a comentar aquela questão em sala novamente."*

PROF. 7: *"Nas avaliações os erros são tratados como um quantificador de uma aprendizagem ainda não consolidada e como uma oportunidade de retomada e condução por parte do professor, como já dito anteriormente."*

- **Tema 5: O auxilio dos erros nas ações dos docentes**

Nesse tema, buscamos investigar como os erros cometidos pelos alunos têm auxiliado o professor em suas ações docentes. Com isso, elegemos duas categorias, sendo o auxílio na gestão das aulas o campo com maior incidência de respostas, ou seja, os docentes têm avaliado seus métodos de ensino de acordo com os erros apresentados, podendo conduzir melhores aulas.

Quadro 5: Tema 5- O auxílio dos erros nas ações dos docentes

-CATEGORIAS-	INCIDÊNCIA DE RESPOSTAS
Auxílio na gestão/ didática das aulas	6
Uso do erro para retomar/reforçar o conteúdo	3

Fonte: Dados dos Autores

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre o auxílio dos erros nas ações dos docentes**

PROF. 1: *"Como professor, procuro tomar o erro dos alunos como um "feedback" por parte dos alunos e também como uma avaliação do meu método ou maneira e passar o conteúdo. Se percebo que muitos alunos cometeram erros em determinado conteúdo, procuro retomar o conteúdo e tentar reforça-lo. Se o erro surge ainda durante a aula procuro buscar outra maneira ou didática para explicar o conteúdo. Por isso a importância de diagnosticarmos o erro durante as aulas e não apenas nas avaliações/testes."*

PROF. 2: *"Os erros cometidos pelos alunos me ajudam a aprimorar a minha didática e a minha relação com a sala de aula. Com os erros, precisamos pesquisar novas formas de ensinar e novas formas de contextualizar aquele conteúdo ou aquele conceito que estamos trabalhando, enriquecendo até na minha forma de ensinar."*

PROF. 3: "Eu utilizo eles para fazer aulas com mais qualidade. Se eu percebo que o aluno não aprendeu a multiplicar fração, toda vez que isso aparece novamente eu trato com mais detalhe esse conteúdo"

PROF. 4: *"A partir dos erros dos alunos, é possível melhor compreender como eles entendem e processam as informações que lhes é passada em sala de aula. A partir disso se vê necessário tanto reavaliar como estou passando o conteúdo, quanto acompanhar os próprios alunos com mais dificuldades."*

PROF. 5: *"A partir dos erros trabalho questões onde apresento os erros mais comuns, a fim de que entendam os erros e aprendam os conceitos e resultados envolvidos. Não aponto os estudantes que cometeram os erros, falo de modo geral, a fim de não constranger ou causar algum bloqueio no aprendizado."*

- **Tema 6: Erros recorrentes na sala de aula de Matemática**

Neste tema, abordamos alguns dos erros mais cometidos pelos alunos e, dentre eles, o erro utilizando frações é o mais recorrente, com 3 respostas. Outros como ordem das operações aritméticas, erros de tabuada, nomear o cubo como sendo quadrado, questões interpretativas ou que demandam algum tipo de raciocínio não-convencional também foram citados.

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre os erros recorrentes na sala de aula**

PROF. 1: *"Vários... Percebo que muitos dos meus alunos do Ensino Médio cometem erros básicos como: ao somar ou subtrair frações com denominadores diferentes, resolvem utilizando o mesmo processo como se os denominadores fossem iguais;. erram a ordem das operações aritméticas, resolvendo por exemplo a adição antes de uma multiplicação; erros de tabuada; etc."*

PROF. 2: *"Um erro bem recorrente que está presente tanto em nível fundamental e tanto nível médio é sempre em relação a fração onde o entendimento da parte todo, da razão e da proporção se confundem, influenciando até em porcentagem e regra de três."*

PROF. 6: *"É muito comum no ensino médio erros operacionais na soma de números fracionários, por exemplo* $\frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{2}{5}$*, por parte de vários alunos. Eles enxergam os numeradores e denominadores como pares de números isolados, procedendo a adição de ambos separadamente. Agora, se esses alunos ainda*

procedem assim, é porque nenhum professor desconstruiu esse processo que para eles é legitimo".

- **Tema 7: Discussão sobre erros na formação inicial dos professores**

No último tema, os professores deveriam dizer se os erros foram discutidos em suas formações iniciais, dois responderam que não e quatro que sim ou que tiveram uma visão bem rápida.

- **Trechos das respostas dos professores entrevistados sobre erros na formação inicial dos professores**

PROF. 2: *"A discussão que realizei sobre o erro na minha graduação até agora foi uma visão rápida sobre o processo e na faculdade educação, porém para eu conversar mais sobre erro e refletir mais sobre, procurei matéria na pós graduação e foi onde que compreendi e refleti melhor sobre o erro e avaliação."*

PROF. 5: *"Nas disciplinas de Educação da Licenciatura discutimos sobre erros, mas de forma bem superficial. Como educadora, considero que seria importante na formação de futuros professores que esse tema fosse abordado com maior ênfase."*

RESULTADOS DA PESQUISA

A partir dos temas tratados e das categorias geradas nessa pesquisa parecem indicar que a principal função das avaliações é de nortear o processo de ensino, dando ao professor indícios de como suas aulas estão alcançando os alunos, de modo que, com os resultados obtidos nas avaliações os professores consigam um planejamento adequado em vista dos erros cometidos. Também há um número significativo de docentes que a usam para confirmar o aprendizado, ou seja, verificar se o aluno absorveu o conteúdo que foi ensinado na sala de aula tornando possível avançar ou não em novos assuntos programados.

A partir disso, foi necessário considerar o entendimento que os professores têm relativo aos erros em matemática. Um indício foi a não compreensão do conteúdo, isto é, o aluno apresenta alguns lapsos em alguma parte do assunto ou até mesmo não consegue mobilizar conhecimentos que já possui para ajudar no entendimento.

Ademais, muitos professores percebem que os erros fazem parte desse processo de aprendizagem e os vê como algo natural, mostrando aos alunos que todos podem cometê-los.

Dando continuação ao tema, buscamos saber o papel que os erros empregam na sala de aula. Para grande maioria, sua função é de diagnosticar, sendo usado para apontar o causador do erro. Para tratá-los, muitos docentes retomam e reensinam o conteúdo, outros acompanham o raciocínio dos alunos e o pontuam, também o sublinham para que o próprio aluno consiga perceber. Esse processo é importante, pois

> Ao avaliar a resolução de um problema não somente pelo produto final, mas especialmente pelo processo de solução, podemos analisar a forma como o aluno solucionou a questão, descobrindo suas estratégias, detectando dificuldades e tecendo hipóteses sobre os erros. Dessa forma, a análise de erros se torna uma ferramenta para a aprendizagem (Borasi,1996), permitindo ao professor planejar intervenções didáticas que revisem os conteúdos nos quais os alunos mostram dificuldades ou mesmo desafiá-los a explorar seus erros, para desestabilizar suas certezas. (Cury; Silva, 2008, p.87)

A pesquisa mostrou que o auxílio que os erros podem dar aos professores giram em torno do planejamento das aulas. E isso vai de encontro com a citação acima, pois ao diagnosticar o erro e acompanhar os pensamentos dos alunos, o docente conseguirá fazer as intervenções didáticas. Os erros mais recorrentes citados são com frações e, houve uma menção de erros decorrentes a assuntos que já foram estudados anteriormente, ou seja, os pré-requisitos que foram abordados nas pesquisas expostas no início deste trabalho.

Assim, grande parte dos professores entrevistados disse ter uma visão rápida e superficial sobre os erros em suas formações iniciais. Consideramos que esse tema é de grande importância e deveria ser abordado com mais ênfase, pois assim saberão lidar e tratar os erros para que contribuam com o aprendizado do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, abordamos a diferença entre os exames e as avaliações escolares, sendo o foco da segunda a aprendizagem. Tendo isso em vista, discutimos

como as avaliações podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Buscamos entender a relevância dos erros nas avaliações e como eles podem auxiliar o professor e o estudante a aprender Matemática.

Apresentamos algumas pesquisas que nos indicaram que alguns professores utilizavam as avaliações principalmente para verificar o que o aluno aprendeu. Outro trabalho revelou que muitas vezes apenas a resposta final era observada nas avaliações. Também mostraram que ainda há uma percepção negativa sobre os erros e que grande parte das falhas se devem aos pré- requisitos.

Em nossa pesquisa, entrevistamos 7 professores para descobrirmos o que eles entendem sobre as avaliações e os erros. Os resultados parecem indicar que a principal função das avaliações é de nortear o processo de ensino e também de confirmar o aprendizado. Os professores consideram os erros como algo natural e como o não entendimento do conteúdo, sendo que grande parte usam os erros para fazer um diagnostico e também o planejamento das aulas. Ademais, retomam o assunto e sublinham os erros nas avaliações para que os próprios alunos consigam identificar.

É relevante saber que, conforme as pesquisas apresentadas e nos resultados obtidos após a análise dos dados que obtivemos nos questionários, muitos docentes não tiveram a oportunidade de ter uma discussão sobre os erros em suas formações iniciais. Seria importante abordar esse tema com mais ênfase nos cursos de formação de professores, pois assim eles conseguiriam lidar melhor com os erros apresentados por seus alunos, não tendo uma percepção negativa.

Esperamos que com essa investigação consigamos conscientizar os professores e os alunos sobre a relevância dos erros e convidá-los a investigar os erros entendendo-os como conhecimentos importantes para a regulação das aprendizagens, pois assim alcançaremos novas metodologias de ensino que possibilitam uma aprendizagem mais satisfatória e inclusiva.

REFERÊNCIAS

Carvalho, H. de A. (2016). A análise dos erros dos alunos em cálculo I como estratégia de ensino. 75f. Dissertação (Mestrado Profissional)– Departamento de Matemática. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

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

Cury, H. N.; Silva, P. N. (2008) Análise de erros em resoluções de problemas: uma experiência de estágio em um curso de licenciatura em matemática. R.B.E.C.T., vol. 1, núm. 1, p. 85-97.

Escobar, F. C. C. (2016) Investigando erros em matemática: fatores que interferem na aprendizagem dos educandos.117f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) –Instituto de ciências exatas. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora..

Fiorentini, D.; Lorenzato, S. (2012). Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. 3ª. ed. Rev. Campinas, SP: Autores Associados.

Kistemann Jr. M. A. (2004). O Erro e a Tarefa Avaliativa em Matemática: uma abordagem qualitativa. 120f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Luckesi, C. C. (2013) Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 1. ed. São Paulo: Cortez.

Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5.

Oliveira, S. S. G.; Gonçalves Jr., M. A. (2017). Uma reflexão sobre a própria prática a partir da análise de erros como estratégia didática, em aulas de matemática. In: encontro goiano de educação matemática, Urutaí. *Anais do 6° Encontro Goiano de Educação Matemática,* Goiás, SBEM-GO.

Pessim, M. O. S.; Leite, E. A. P. (2020). A avaliação e o erro no processo de ensino-aprendizagem na formação inicial e continuada de professores de matemática. *Revista Prática Docente*, v. 5, n. 1.

Santos Júnior, J. F. dos; Barboza, P. L. (2020). Como o professor de Matemática percebe o erro do aluno resolvendo atividades matemáticas. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e246985290, 2020. Disponível em: https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5290. Acesso em: 4 nov. 2020.

Zagnoli, T. de P. (2017). Uma análise do erro de um grupo de estudantes do Ensino Médio em uma escola de Juiz de Fora - MG sob a ótica sociocontextual. 134f. Dissertação (Mestrado Profissional Educação Matemática). Universidade Federal de Juiz de Juiz de Fora.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

1ª autor: conceitualização; curadoria de dados; administração do projeto; visualização; redação – rascunho original; revisão e edição.
2ª autora: conceitualização; investigação; metodologia; visualização; redação – rascunho original; redação.