



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT**

ANA LÚCIA GONÇALVES DE ANDRADE SILVA

**APRENDER COM OS ERROS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO
ENSINO DA MATEMÁTICA EM GEOMETRIA NA SEGUNDA SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO**

**JUAZEIRO – BA
2016**

**Universidade Federal do Vale do São Francisco
Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional
PROFMAT/UNIVASF**

ANA LÚCIA GONÇALVES DE ANDRADE SILVA

**APRENDER COM OS ERROS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO
ENSINO DA MATEMÁTICA EM GEOMETRIA NA SEGUNDA SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO**

Artigo apresentado ao programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Lucília Batista Dantas Pereira.

**JUAZEIRO – BA
2016**

| | |
|-------|---|
| | Silva, Ana Lúcia Gonçalves de Andrade |
| S586a | Aprender com os erros: uma estratégia didática no ensino da Matemática em Geometria na segunda série do ensino médio / Ana Lúcia Gonçalves de Andrade Silva. --Juazeiro - BA, 2016. |
| | V, 24 f.: il.; 29 cm. |
| | Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA, 2016. |
| | Orientadora: Profa. Dra. Lucília Batista Dantas Pereira. |
| | 1. Matemática - Ensino. 2. Estratégia didática. 3. Aspectos da aprendizagem. I. Título. II. Pereira, Lucília Batista Dantas III. Universidade Federal do Vale do São Francisco. |
| | CDD 510 |

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Márcio Pataro



Universidade Federal do Vale do São Francisco
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PROFMAT/UNIVASF



**APRENDER COM OS ERROS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO
ENSINO DA MATEMÁTICA EM GEOMETRIA NA SEGUNDA
SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

Por:

ANA LÚCIA GONÇALVES DE ANDRADE SILVA

Dissertação aprovada em 08 de julho de 2016.

Lucília Batista Dantas Pereira

Profa. Dra. Lucília Batista Dantas Pereira
Orientadora - Universidade de Pernambuco - UPE

Lino Marcos da Silva

Prof. Dr. Lino Marcos da Silva
Examinador Interno - UNIVASF

Iracema Campos Cusati

Profa. Dra. Iracema Campos Cusati
Examinadora Externa – Universidade de Pernambuco - UPE

Juazeiro
2016

APRENDER COM OS ERROS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA EM GEOMETRIA NA SEGUNDA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Ana Lúcia Gonçalves de Andrade Silva

Mestranda em Matemática

Universidade Federal do Vale do São Francisco

Orientadora: Dra. Lucília Batista Dantas Pereira

RESUMO

O erro, ao longo da história da Educação Matemática, é apontado como aspecto negativo. Sendo assim, é importante mudar essa concepção. Cabe ao professor tornar o erro uma tentativa de acerto. Dessa maneira, a presente pesquisa tem como objetivo identificar as potencialidades do erro para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem. Assim, a experiência relatada foi realizada em uma escola pública de Petrolina-PE, com uma turma da 2ª série do ensino médio, composta por 40 estudantes e 3 professores de matemática dessa mesma escola, verificando a compreensão do erro para educandos e educadores, por meio de atividades e discussões, ajudando-os a enfrentarem desafios, questionando suas atitudes, desenvolvendo a autoconfiança e vendo o erro como acerto a ser alcançado. No presente estudo, verificou-se que a maioria dos professores não trabalha com o erro por falta de tempo. Também foi observada a importância de se conhecerem as causas dos erros, para reorganizar a prática docente e utilizar metodologias criativas, enquanto o aluno pôde descobrir seus equívocos, conhecendo novos caminhos para atingir seus objetivos, melhorando sua aprendizagem.

Palavras chave: análise do erro, estratégia didática, aprendizagem.

ABSTRACT

The error over the history of mathematics education is considered as negative, so it is important to change this view. The teacher make the mistake an attempt to hit. Thus, this research aims to identify the error of the potential for the realization of the teaching-learning process. Thus, the reported experiment was conducted in a public school in Petrolina-PE, with a group of 2nd year of high school, consisting of 40 students and 3 math teachers of the same school, checking the understanding of the error to students and educators through activities and discussions, helping them face challenges, questioning attitudes, developing self confidence and seeing the error and accuracy to be achieved. In this study, it was found that most teachers do not work with error for lack of time. It noted the importance of understanding the causes of errors to rearrange their practice and use creative methods, while the student was able to discover their mistakes, knowing new ways to achieve their goals, improving their learning.

Keywords: error analysis, teaching strategy, learning.

1. INTRODUÇÃO

A Matemática é uma disciplina que possui características únicas. É a ciência que melhor permite analisar o tratamento da mente e desenvolver o raciocínio do indivíduo de maneira grandiosa. Segundo D'Ambrósio (2000), esta teve sua origem nas culturas da antiguidade mediterrânea, desenvolveu-se ao longo da Idade Média e, somente a partir do século XVII, foi organizada como um corpo de conhecimentos com estilo próprio. Desde então, a Matemática foi incorporada aos sistemas atuais de todas as nações colonizadas, tornando-se indispensável ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico.

D'Ambrósio (2000), ainda, acrescenta que um dos maiores erros que se pratica em educação e em particular na educação matemática, é desvincular a Matemática das outras atividades humanas, pois a mesma comparece em toda a evolução da educação, definindo estratégias, criando e desenhando instrumentos e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's (BRASIL, 1998), o conhecimento matemático é historicamente construído e está em constante evolução. Sua importância é significativa na medida em que o aluno passe a sentir necessidade de compreendê-la, fazendo relações com os conteúdos e a sua vida fora da escola. A necessidade de contar, calcular, medir, organizar o espaço e as fórmulas gerou a ideia de que a Matemática é a ciência da natureza e do espaço.

Em meio às dificuldades da profissão docente, é possível mencionar que um dos grandes desafios do professor no ensino da Matemática é o processo de avaliação dos discentes. Assim, torna-se necessário que a avaliação seja discutida, refletida e redimensionada para ser utilizada de forma coerente, ou seja, contínua e processual. Nesse sentido Luckesi (2009, p. 42) afirma que

para que a avaliação educacional escola assuma o seu verdadeiro papel de instrumento dialético de diagnóstico para o crescimento, terá de se situar e está a serviço de uma pedagogia que esteja preocupada com a transformação social e não com a sua conservação.

Diante disso, o erro cometido por estudante durante a realização de exercícios matemáticos, também é uma problemática a ser discutida no campo didático/pedagógico. Esse erro no ensino da Matemática pode ser uma das causas

do alto índice de rejeição e aproveitamento inadequado. Sendo assim, deve-se levar em conta uma concepção construtiva do erro no processo ensino-aprendizagem, não anulando os fatores sociais e as influências culturais.

Assim, há um desafio constante nas salas de aulas para os professores, o de superar os modelos antigos e buscar uma nova metodologia, uma prática de ensino que alcance o seu aluno de forma mais uniforme, transformando o olhar dos alunos para uma matemática que seja útil.

Nessa perspectiva, Branco (2005) diz que, na sala de aula, o foco maior está nos conteúdos que serão trabalhados e se são apropriados para cada série, valorizando, prioritariamente o acerto como resultado da aprendizagem e o “erro”, nesse caso, condição de “fracasso”. Assim, faz-se necessário que o professor de matemática saiba estimular as situações problemas e considere, nos registros escritos e nas manifestações orais dos alunos, os “erros” de raciocínio e de cálculo do ponto de vista do processo de aprendizagem. Nesse sentido, Torre (2007, p 10) acrescenta que

o erro pode ser utilizado como uma estratégia inovadora para aproximar a teoria e a prática, para passar de um enfoque de resultados para um de processos, de uma pedagogia do êxito para uma didática do erro, de ensino de conteúdos para aprendizagem de processos. Em suma, que uma adequada conceitualização e utilização do erro no ensino possa tornar-se uma estratégia a serviço da inovação educativa.

Dessa forma, ao corrigir um exercício ou problema, pode-se usar os erros cometidos pelos estudantes para replanejar as estratégias de ensino. Desse modo, a análise do erro é usada como metodologia de investigação. Nesse sentido, Freire (1996, p. 25-26) afirma que

não temo dizer que inexistem validade no ensino em que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se torna capaz de recriar ou de refazer o ensinado. (...) nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado (...) percebe-se, assim, que faz parte da tarefa docente não apenas ensinar conteúdos, mas também ensinar a pensar certo.

Dessa maneira, a presente pesquisa tem como objetivo investigar as potencialidades do erro para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem de Matemática, tendo como objetivos específicos apontar a forma na qual os estudantes compreendem o erro no cotidiano escolar; analisar o tratamento dado pelos educadores aos erros dos estudantes; identificar os obstáculos que provocam

erro dos estudantes na aprendizagem de geometria e fazer uso das possibilidades do erro para a facilitação do processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Como metodologia de investigação, pôde-se fazer uma pré-análise das soluções dos estudantes, obtendo informações que permitiram identificar os obstáculos encontrados pelos estudantes, fazendo-os superarem suas próprias dificuldades, caracterizando, assim, o erro como um processo de maturidade.

2. ESTUDOS SOBRE ANÁLISE DE ERROS

A pesquisa sobre os erros na aprendizagem pode proporcionar uma ligação entre as teorias e a prática na sala de aula. Os professores têm que enfrentar a dura responsabilidade de transformar o erro como estratégia de mudança e aprendizagem. Assim, o papel do erro passa a ser o centro das reflexões teóricas evitando o medo de errar, deixando de ser o fracasso do aluno para ser um fator decisivo para sua aprendizagem. Assim, Pinto (2009, p.28) menciona que

o erro tem sido um vigoroso objeto de estudo para a educação matemática, e começa a ser tratado como uma possibilidade e uma realidade permanente na construção do conhecimento. Sua análise tem-se orientado em cada época pelas correntes predominantes em psicologia e em pedagogia, mas também tem estado sujeita aos objetivos e às formas de organização do currículo nos sistemas educativos.

Pedagogicamente, discutir sobre erros não é fácil, Cury (2013) adverte que essa dificuldade deve ser quebrada pelo professor, utilizando o erro como objeto de conhecimento, explorando as dificuldades de seus alunos para que eles as superem. Nesse sentido, Cury (2013, p. 93) ressalta que

a análise de erros é uma abordagem de pesquisa com fundamentações teóricas variadas, objetivos distintos e participação de todos os níveis de ensino nas amostras, mas também é uma metodologia de ensino, podendo ser empregada quando se detecta dificuldades na aprendizagem dos alunos e se quer explorá-las em sala de aula.

Cury (2013), ainda, defende a ideia de que a análise de erros é uma metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula com o objetivo de levar os alunos a questionarem suas próprias soluções. Nessa perspectiva, Pinto (2009, p. 36) destaca que

queiramos ou não, o erro é um componente mais arraigado do processo educativo – mas do que qualquer outro elemento. Pais, professores e alunos aceitam uma qualificação negativa quando esta vem acompanhada pela correção dos erros, sem mesmo questionar a adequação dos conhecimentos exigidos aos sujeitos e, se apesar dos erros, a melhora significativa da aprendizagem. Ao fazer parte das regras sociais implícitas, o erro é assumido pelo professor como princípio de uma conduta docente em que a avaliação da aprendizagem mediante uma qualificação dos erros torna-se uma prática habitual.

Para Piaget (2005), o erro não tem importância, mas sim a ação mental; o erro e o acerto são detalhes nessa ação mental. O professor deve conhecer o erro, analisá-lo, estabelecendo formas para ajudar o aluno, compreendendo que os erros nem sempre estão ligados às dificuldades dos alunos, mas no próprio trabalho executado pelo professor. As dificuldades apresentadas pelos educadores podem gerar obstáculos à aprendizagem dos seus alunos. Assim, é importante buscar melhoria da qualificação profissional. Pois, segundo Pinto (2009, p. 114)

o professor elabora estratégias, não apenas para que o aluno modifique o procedimento errôneo, mas para que ele possa apropriar-se do “numérico” e não apenas do “numerismo” (as continhas). Para isso, o professor deverá franquear o aluno a possibilidade de errar, de tatear, na busca de melhores respostas.

Segundo Luckesi (2009), na prática pedagógica dos professores relativa ao planejamento, execução e avaliação do processo ensino-aprendizagem, percebe-se que o exercício dessas tarefas docentes está intrinsecamente ligado à realidade concreta da escola e aos seus determinantes sociais. Além disso, todo professor precisa ficar atento também aos aspectos afetivos e culturais dos estudantes, não somente aos cognitivos; por isso, a avaliação deve ser contínua e não processual, não diferente daquilo que afirma Hoffmann (2001, p. 10)

(...) A avaliação é substancialmente reflexão, capacidade única e exclusiva do ser humano de pensar sobre os seus atos, de analisá-los, julgá-los, influenciando e sofrendo pelo seu pensar e agir. (...) Uma avaliação reflexiva que auxilia a transformação da realidade avaliada.

Nesse sentido, Cury e Silva (2008) afirmam que a avaliação deve valorizar não somente o produto final, mas também a forma como o aluno desenvolveu o problema, descobrindo estratégias e dificuldades, e analisando os seus erros. Nessa perspectiva, Buriasco e Ciani (2016, p. 65) acrescentam que

uma ação necessária à prática docente para ajudar os alunos na sua aprendizagem é a de fornecer-lhe *feedback*. Isso significa dar informações confiáveis que descrevam e gerem discussão a respeito do desempenho dos alunos em determinada situação ou atividade. Uma das intenções de fazer isso é a de servir de mote para a reflexão crítica da aprendizagem, indicada pelo desempenho do aluno observado pelo professor.

Assim, a análise de erros torna-se uma ferramenta para a aprendizagem, a fim de que o professor planeje as intervenções didáticas, fazendo uma revisão das dificuldades e permitindo aos alunos explorarem seus erros. Segundo os PCN's (BRASIL, 1998, p. 55)

na aprendizagem escolar o erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Quando o aluno ainda não sabe acertar, faz tentativas, à sua maneira, construindo uma lógica própria para encontrar a solução do problema.

Por isso, o erro é uma pista para que o professor possa entender o que o aluno pensou. E todo raciocínio é importante, mesmo levando ao erro. Nesse sentido, cabe ao professor recriar e reorganizar sua prática, utilizando pedagogias criativas. Segundo Fusiger (2016, p. 75)

em muitos casos, os erros dos alunos são vistos, na educação em geral e principalmente em Matemática, como algo rotulado, pelo qual o estudante deve ser simplesmente punido, sem a preocupação da compreensão de como ocorreu. Dessa forma, o erro acaba sendo relegado sem ser explorado e, conseqüentemente, leva o aluno a cometê-lo em séries posteriores, sem de dar conta da sua verdadeira origem.

Errar faz parte do cotidiano escolar; o erro ajuda o aluno a enfrentar desafios, discutir e questionar suas atitudes, desenvolvendo a autoconfiança e ver o erro, como um acerto a ser alcançado.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Petrolina, com uma turma da 2ª série do ensino médio, composta por 40 estudantes e 3 professores de matemática dessa mesma escola, sendo esta pesquisa de cunho qualitativo interpretativo que, segundo Silva e Menezes (2005, p. 20), “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável

entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”.

Assim, a fase inicial deste estudo teve como objetivo analisar a forma como os estudantes compreendem o erro no cotidiano escolar. Para verificar essa compreensão, houve uma discussão coletiva em sala de aula após a entrega de uma atividade avaliativa. Alguns alunos se posicionaram sobre seus erros, levando-os ao quadro e, em conjunto, tentaram solucionar o problema, fazendo uma reflexão sobre a resolução utilizada. Assim, analisando os erros, foram feitas descobertas sobre o conteúdo trabalhado e criadas estratégias para retomar os conteúdos nos quais mais tiveram dificuldades.

Quanto aos professores, foi-lhes solicitado que respondessem a um questionário composto por três perguntas (ver apêndice A) com o propósito de verificar qual a visão que eles têm do erro e quais os procedimentos adotados por eles frente aos erros.

Para Carraher et al. (1998), o importante da atividade praticada em sala de aula é a aprendizagem do aluno. Para isso, o professor deve estar atento às dificuldades apresentadas as quais conduzem ao erro, e esses erros precisam ser compreendidos para se construir uma lógica na busca do acerto.

No presente estudo, os erros encontrados na atividade avaliativa, após análise, foram classificados segundo Rico (1995 *apud* CORREIA, 2010) que atribui a esses diferentes causas:

1. A realização incorreta de uma operação;
2. A compreensão conceitual insuficiente;
3. A distração;
4. A aplicação de regras indevidas.

Vale ressaltar que uma quinta causa do erro foi detectada após a análise de questões resolvidas, no qual havia dificuldades na interpretação dos enunciados das questões.

Segundo Moço (2012, p. 40), esse erro resulta da falta da compreensão do enunciado ou da questão em si por estar mal formulada, sugerindo novas atividades para esclarecer o que está sendo pedido.

Assim, após analisar as produções dos alunos e classificados os erros, propõe-se uma discussão sobre os mesmos, onde os alunos expõem as suas resoluções, descobrindo novas estratégias, superando suas dificuldades.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

Nesta etapa da pesquisa, fez-se uma análise do questionário aplicado aos professores (ver apêndice A), no qual foi constituído de três questões, visando investigar se os professores estão utilizando os erros cometidos pelos seus alunos, como estratégia didática no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, percebeu-se que os professores A, B e C, ao responderem à primeira questão, afirmaram que os alunos não aprendem com os erros, pois

“As salas são superlotadas com mais de 45 alunos dificultando assim a atenção individual. Os alunos erram, pois tem dificuldades nos conteúdos das series anteriores, as professoras das series iniciais deveriam trabalhar mais as quatro operações” (professora A).

Enquanto na segunda pergunta, o professor B ressaltou que o erro e o fracasso escolar têm relação com a família, que não valoriza o estudo dos seus filhos. Com isso, eles têm problemas de ordem emocional, dificultando, assim, a sua aprendizagem. Já o professor C afirmou que:

“A escola tem que oferecer reforço extraclasse, pois só na sala de aula o aluno não aprende. Já que os pais não tem preparação para tirar as duvidas em casa”

Ainda em relação à segunda questão, ao responder o porquê de os alunos errarem com tanta frequência, o professor A afirmou que *“eles só querem saber de internet”*, ficando assim desatentos e desinteressados. Ainda ressaltou que *“Os alunos erram porque não leem as questões direito, eles deveriam aprender a ler mais”*.

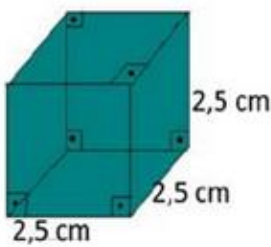
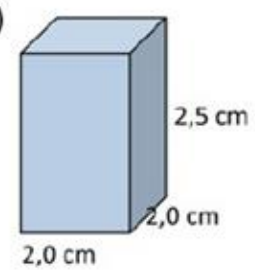
Quando a discussão destacava o tratamento dos professores com relação aos erros, questão 3, mesmo sabendo da importância de conhecer cada erro, a maioria das falas sinalizava que falta tempo para trabalhar com os erros em sala de aula. Com isso, eles só corrigiam as atividades avaliativas no quadro após a entrega da atividade de cada aluno.

Enquanto para os alunos, durante as discussões e questionamento sobre os erros cometidos nas atividades de matemática, os mesmos afirmaram que as causas foram a não compreensão do conteúdo ensinado, a falta de atenção e o nervosismo por saber que está sendo avaliado.

4.2 ANALISANDO OS ERROS EFETUADOS PELOS ALUNOS NAS ATIVIDADES APLICADAS

Analisando a figura 1, percebeu-se que o aluno compreendeu o problema, usou o procedimento adequado para resolvê-lo, mas fez uso incorreto da resolução com números decimais. Segundo Rico (1995 *apud* CORREIA, 2010), o aluno fez a realização incorreta de uma operação.

1. Calcule a diagonal, a área total e o volume de cada um dos paralelepípedos, cujas medidas estão indicadas abaixo:

a)  b) 

Handwritten student solution:

① a) $AT = A^2 \cdot 6$
 $AT = 6 \cdot 25^2$
 $D = A \cdot \sqrt{3}$
 $D = 2,5 \cdot 1,7$
 $D = 425 \text{ cm}^3$
 $V = A^3$
 $V = 25^3$
 $V = 1562,5 \text{ cm}^3$

Handwritten corrections:

$AT = 6 \cdot 62,5$
 $AT = 375 \text{ cm}^2$

Figura 1. Solução incorreta do aluno 12 para a questão 1 da atividade 2

Assim, o erro cometido deve ser visto como procedimento comum, e o professor deve trabalhar mais com o aluno os números decimais, levando-o a encontrar seu próprio equívoco, transformando suas dificuldades em uma aprendizagem significativa.

Pôde-se observar que, na figura 2, o aluno demonstrou a não compreensão do conteúdo trabalhado, usando procedimentos inadequados. De acordo com Rico (1995 apud CORREIA, 2010), o aluno não apresentou uma compreensão conceitual suficiente.

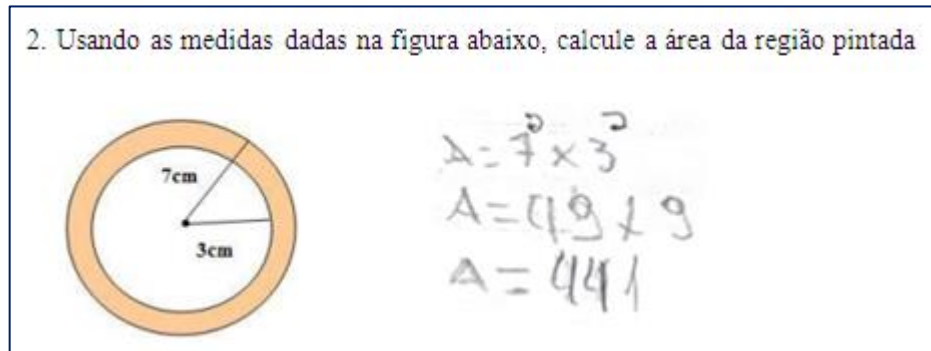


Figura 2. Solução incorreta do aluno 21 para a questão 2 da atividade 2

Nesse caso, o professor precisa verificar o grau de dificuldade que o aluno tem na assimilação do conceito abordado, buscando novas estratégias que estimulem a compreensão e despertem o interesse do aluno.

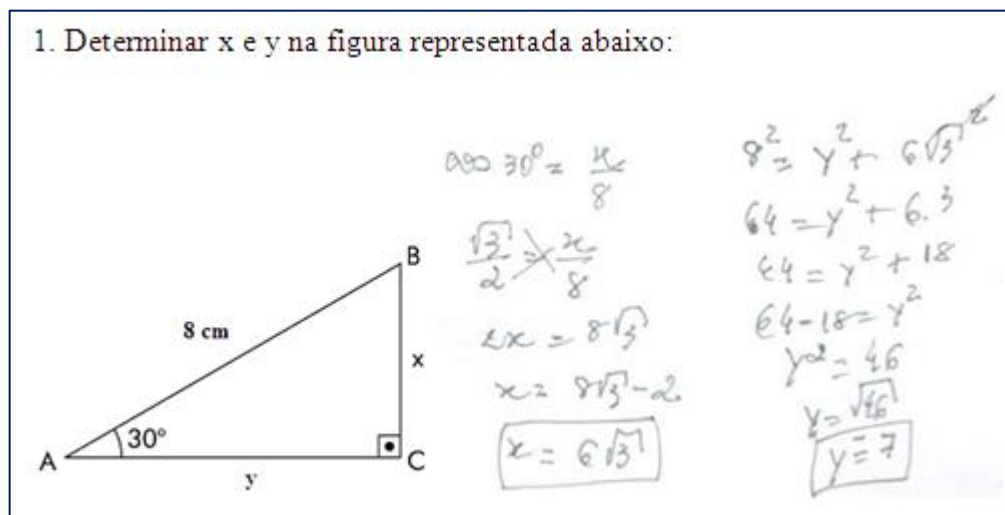


Figura 3. Solução incorreta do aluno 17 para a questão 1 da atividade 1.

Na figura 3, pôde-se destacar que o aluno não teve uma compreensão suficiente nas razões trigonométricas e efetuou incorretamente operações básicas, mas demonstrou dominar o teorema de Pitágoras.

Observando a figura 4, pôde-se perceber que o aluno conhece o conceito trabalhado, mas, por distração, substituiu os valores errados. Como afirma Rico (1995 *apud* CORREIA, 2010), a causa desse erro foi simplesmente, a falta de atenção

2. Com base na figura, assinale Verdadeiro ou Falso.

(F) $h = \sqrt{2}$
 (F) $h = \sqrt{3}$
 (V) $a = (1 + \sqrt{3})$ m
 (V) o triângulo ACD é isósceles
 (V) o lado AC mede 6 m

a) $\alpha = 60^\circ = \frac{CO}{hip}$

| | | | |
|--------|--------------|--------------|--------------|
| \sin | $1/2$ | $\sqrt{2}/2$ | $\sqrt{3}/2$ |
| \cos | $\sqrt{3}/2$ | $\sqrt{2}/2$ | $1/2$ |
| \lg | $\sqrt{3}/3$ | 1 | $\sqrt{3}$ |

$\frac{1}{2} = \frac{h}{2}$
 $2h = 2$
 $h = 1$

e) $\lg 45 = \frac{CO}{CA}$
 $1 = \frac{h}{x}$
 $1 \times \frac{1}{x}$
 $x = 1$

Figura 4. Solução incorreta do aluno 4 para a questão 2 da atividade 1

Na figura 5, o aluno tem uma compreensão do conteúdo trabalhado, mas aplicou, indevidamente, a regra algorítmica, conforme ressalta Rico (1995 *apud* CORREIA, 2010).

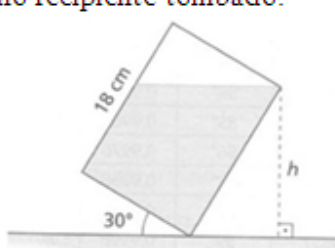
3. As dimensões – comprimento, largura e altura – de um paralelepípedo reto-retângulo são 20 cm, 12 cm e 9 cm. Calcular a medida de uma diagonal desse paralelepípedo.

$d = \sqrt{20^2 + 12^2 + 9^2}$
 $d = 20 + 12 + 9$
 $d = 41$ cm

Figura 5. Solução incorreta do aluno 6 para a questão 3 da atividade 2.

Diante desse erro, o professor deve revisar as propriedades algorítmicas aplicadas inadequadamente, enfatizando em quais casos a regra deve ser aplicada.

3. Um recipiente com forma de um bloco retangular, medindo 18 cm de altura, foi tombado, como mostra a figura. Determine a altura aproximada h entre o solo e o nível de água contida no recipiente tombado.



Handwritten solution:

$$30 + 90 + x = 180 \quad | \quad \sin 30^\circ = \frac{co}{hip}$$

$$x = 180 - 120 \quad | \quad \sin 30^\circ = \frac{h}{18}$$

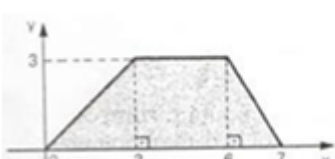
$$x = 30^\circ \quad | \quad \frac{1}{2} = \frac{h}{18} \quad h = 2 \cdot 18$$

$$h = \underline{\underline{36}}$$

Figura 6. Solução incorreta do aluno 15 para a questão 3 da atividade 1.

Na figura 6, o aluno, por distração, subtraiu erroneamente. Logo após, aplicou a regra de multiplicação de frações ao invés da propriedade de proporção. De acordo com Pinto (2009), uma intervenção para esse erro é a utilização de um tratamento de reforço, a “remediação”, para prevenir novos erros.

4. Na figura, temos o gráfico de uma função. Encontre a área da região assinalada, limitada pelo gráfico e pelo eixo das abscissas.



Handwritten solution:

$$A = \frac{D \cdot d}{2} \quad A = \frac{21}{2}$$

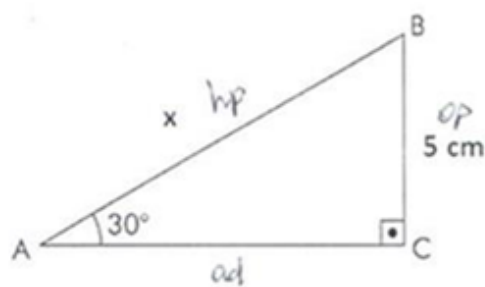
$$A = \frac{7 \cdot 3}{2} \quad A = 10,5 \text{ cm}^2$$

Figura 7. Solução incorreta do aluno 23 para a questão 4 da atividade 2.

A figura 7 mostra que, apesar de o aluno não conhecer a área do trapézio, apresentou noções sobre a área do losango, evidenciando o interesse em não deixar a questão em branco, demonstrando que possui ideias de áreas.

Já na figura 8, mostram-se duas questões, uma contextualizada e a outra não. Então, pôde-se observar que o aluno resolveu sem nenhuma dificuldade a questão que não tinha contexto, enquanto na outra, mesmo trabalhando os erros em sala de aula, os alunos ainda sentem muitas dificuldades nas questões contextualizadas

4. Determine o valor de x na figura a seguir:



$$\sin 30 = \frac{op}{hp}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{5}{x}$$

$$x = 10 \text{ cm}$$

5. (UFRN) O ângulo de elevação definido pelo pé de uma árvore e o topo de uma encosta é de 60° . Sabendo-se que a base da encosta está a 40 m de uma árvore, então a medida (em metros) que deve ter um cabo de aço para ligar o pé da árvore ao topo da encosta é:

a) $\frac{40\sqrt{3}}{3}$ m

b) $\frac{80\sqrt{3}}{3}$ m

c) 80 m

d) $40\sqrt{3}$ m



Figura 8. Duas questões abordadas, a segunda contextualizada e a primeira não.

Nesse caso, o professor deve fazer a interdependência entre o ensino da Matemática e a língua materna, trabalhando a Matemática contextualizada sobre o assunto, Machado (2001, p. 15) reforça

Há, porém, um fato notável de natureza surpreendente: mesmo no tempo em que se dizia que as pessoas iam à escola para aprender a “ler, escrever e contar” o ensino de Matemática e o da Língua Materna nunca se articularam para uma ação conjunta, nunca explicitaram senão relações triviais de interdependência.

Com isso, o professor deve, junto com o aluno, ler e reconstruir o enunciado de forma que facilite sua compreensão, conforme afirmam os PNC’s (BRASIL, 1998).

Para finalizar, foram propostas alternativas de soluções para superar os erros. Cada aluno, com ajuda dos colegas e do professor, questionou suas próprias

soluções, descobriu os equívocos, o que faltava para sua aprendizagem e formulou novas formas de resolver as situações-problema.

Assim, descobrindo as dificuldades e solucionando os equívocos, os alunos deixaram de ter medo de errar, buscando resolver as questões à sua maneira, demonstrando aprendizagem significativa, mesmo distanciando-se da solução esperada, como mostrou a figura 7.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste trabalho, verificou-se o quanto é importante conhecer as causas dos erros por meio de investigações, pois isso ajuda o aluno a enfrentar desafios, a buscar novas soluções, desenvolvendo autoconfiança e melhorando sua aprendizagem. Para isso, o professor tem que ter um novo olhar sobre as produções dos alunos, pois esse erro deixa de ser visto como um fracasso e “configura-se como uma oportunidade didática para o professor” (PINTO, 2009, p. 139.).

Ao descobrir como o aluno compreende o erro e reage diante desse e a forma de tratamento dada pelos professores nesse processo, é que se pode vislumbrar possibilidades de usar o erro como ferramenta de superação e facilitação do processo ensino-aprendizagem da matemática. Isso pode ser feito por meio da observação direta das produções dos alunos, as quais permitem a análise, recriação e reorganização da prática do professor com a utilização de metodologias criativas.

É o erro que traduz um caminho de possibilidades e não fracasso em si, de um aluno que, simplesmente, não aprendeu e um educador que não quis atingir seus objetivos ao mediar a aprendizagem.

Esta pesquisa possibilitou um repensar acerca do erro enquanto mediador de um processo, que envolvia sujeitos pensantes, capazes de transformar e recriar a realidade e limitações.

TRABALHOS FUTUROS

Este estudo não tem a pretensão de encerrar a discussão sobre o erro e a forma como ele é visto e tratado nas escolas de educação básica, mas, sim, de contribuir no campo da educação matemática para uma mudança de paradigma em relação ao tema.

Sabemos, porém, que ainda não é expressiva a produção científica relacionada à elaboração do conhecimento matemático referente ao erro dos estudantes. Espera-se que trabalhos como este possam contribuir para a ampliação das discussões em torno da temática do erro como parte do processo de aprender, enriquecendo o debate na construção do conhecimento.

Propõe-se, ainda, uma divulgação deste artigo para os coordenadores pedagógicos das escolas públicas de Petrolina-PE. Partindo do pressuposto que o educador precisa cumprir uma matriz curricular preestabelecida e intensa, sugere-se que o coordenador / orientador pedagógico trabalhe mais próximo efetivamente dos educadores, auxiliando os planejamentos, sugerindo atividades, desenvolvendo em conjunto com a comunidade escolar projetos pedagógicos e de monitoria, principalmente para alunos com dificuldades e mais avançados, transformando a escola num ambiente, de fato, estimulante, criativo e transformador.

REFERÊNCIAS

BRANCO, Eguimara. **O significado e o papel do “erro” na Educação Matemática**. 2005. Disponível em: <http://equi.blogspot.com.br/2005/10/o-significado-e-o-papel-do-erro-na.html>. Acesso em: 04 agosto 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BURIASCO, Regina Luzia Corio de. CIANI, Andreia Buttner. Para falar em erro: Um mosaico. In: CURY, Helena Noronha (org.) **Erros na aprendizagem de matemática: relatos de pesquisas e reflexões**, Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2016.

CORREIA, Carlos Eduardo Félix. **Os Erros no Processo Ensino/Aprendizagem em Matemática**. Educação: Teoria e Prática, v. 20, n. 34, 2010, p. 169. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/106927>> Acesso em 01/09/2015

CURY, Helena Noronha. SILVA, Priscila Nitibailoff. **Análise de erros em resolução de problemas: uma experiência de estágio em um curso de licenciatura em matemática**. R. B. E. C. T., vol 1, núm 1, jan./abr. 2008

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

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da Teoria a Prática** – 6 ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 8. ed. São Paulo : Paz e Terra, 1996.

FUSIGER, Josiele Maria. Análise de erros no cálculo de perímetro e área de figuras planas no ensino médio. In: CURY, Helena Noronha (org.) **Erros na aprendizagem de matemática: relatos de pesquisas e reflexões**, Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2016.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições** – 20ª ed. – São Paulo: Cortez, 2009.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e Língua Materna: Análise de uma impregnação mútua** – 5ª Ed. – São Paul: Cortez, 2001.

MOÇO, Anderson. **Vencendo os erros**. Nova escola março, Nº 250, 2012.

PIAGET, Jean, 1896 – 1980. **Para onde vai a educação?** Tradução de Ivette Braga – 17ª ed. – Rio de Janeiro: José Olympio, 2005.

PINTO, Neuza Bertoni. **O erro como estratégia didática: Estudo do erro no ensino da matemática elementar**. 2ª ed – Campinas, SP: Papirus, 2009.

RAHER, David William; SCHLIEMANN, Analúcia Dias; CARRAHER, Terezinha Nunes. *Na Vida Dez na Escola Zero*. 3 ed. São Paulo: Cortez Editora, 1989.

TORRE, Saturnino de la. **Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança**. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005. Disponível em:
https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf. Acesso em 04/02/2016

APÊNDICE A

Como Mestranda do **MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT** pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Juazeiro, estou desenvolvendo uma pesquisa sobre **APRENDER COM OS ERROS: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA**. Solicito a sua colaboração, respondendo ao questionário abaixo, que trata da sua experiência/vivência com análise do erro

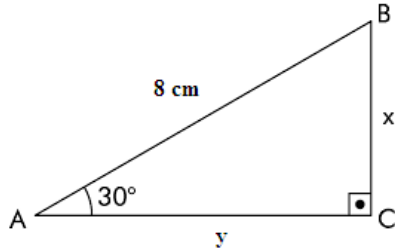
Questionário para os professores

1. Os estudantes aprendem com seus erros?
2. Quais erros são mais frequentes? Por quê? Como evitá-los?
3. Você acha que o professor, conhecendo e analisando os erros dos alunos, melhora sua metodologia e, com isso, a aprendizagem dos alunos? Como?

APÊNDICE B

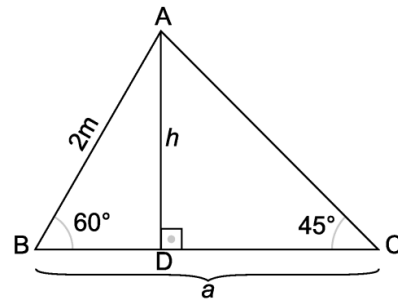
Atividade 1

1. Determinar x e y na figura representada abaixo:

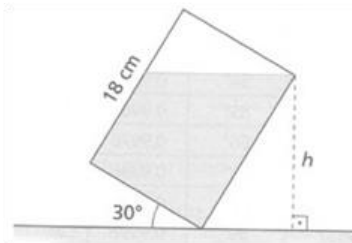


2. Com base na figura, assinale Verdadeiro ou Falso.

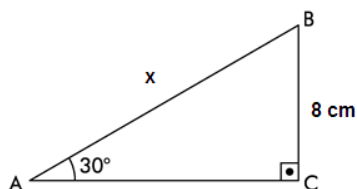
- () $h = \sqrt{2}$
 () $h = \sqrt{3}$
 () $a = (1 + \sqrt{3})$ m
 () o triângulo ACD é isósceles
 () o lado AC mede 6m



3. Um recipiente com forma de um bloco retangular, medindo 18 cm de altura, foi tombado, como mostra a figura. Determine a altura aproximada h entre o solo e o nível de água contida no recipiente tombado.



4. Determine o valor de x na figura a seguir:



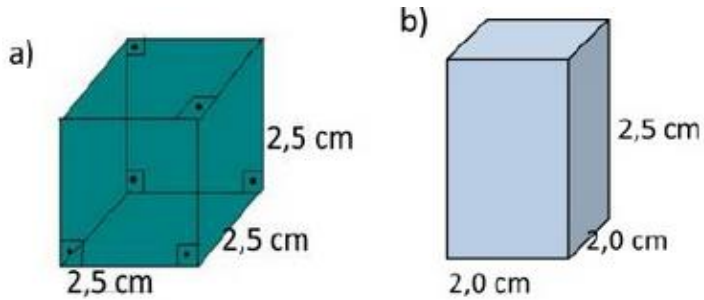
5. (UFRN) O ângulo de elevação definido pelo pé de uma árvore e o topo de uma encosta é de 60° . Sabendo-se que a base da encosta está a 40 m de árvore, então, a medida (em metros), que deve ter um cabo de aço para ligar o pé da árvore ao topo da encosta é:

- a) $\frac{40\sqrt{3}}{3}$ m b) $\frac{80\sqrt{3}}{3}$ m c) 80 m d) $40\sqrt{3}$ m

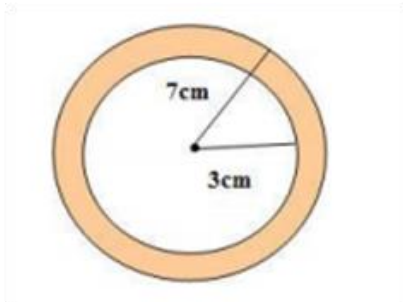
APÊNDICE C

Atividade 2

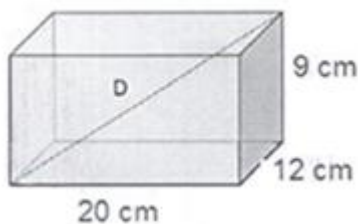
1. Calcule a diagonal, a área total e o volume de cada um dos paralelepípedos, cujas medidas estão indicadas abaixo:



2. Usando as medidas dadas na figura abaixo, calcule a área da região pintada



3. As dimensões – comprimento, largura e altura – de um paralelepípedo reto-retângulo são 20 cm, 12 cm e 9 cm. Calcular a medida de uma diagonal desse paralelepípedo.



4. Na figura, temos o gráfico de uma função. Encontre a área da região assinalada, limitada pelo gráfico e pelo eixo das abscissas.

