



ANÁLISE DE ERROS: RESOLUÇÕES DE ALUNOS DO 9º ANO EM QUESTÕES QUE ENVOLVEM RADICIAÇÃO

Djerly Simonetti*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Toledo
djerlysimonetti@hotmail.com

Jefferson Peruzzo*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Toledo
jefferson.peruzzo@hotmail.com

Barbara Winiarski Diesel Novaes**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Toledo
barbaraw@utfpr.edu.br

Resumo:

O presente artigo tem por finalidade analisar erros cometidos em um simulado da Prova Brasil, aplicado em um dos colégios parceiros do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) de Matemática do Curso de Licenciatura em Matemática do câmpus de Toledo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A pesquisa é de cunho qualitativo, uma vez que pauta-se em uma análise da produção escrita dos alunos em relação aos erros cometidos, composta por três momentos: pré-análise, exploração do material e tratamento, apresentadas por Cury (2008) em consonância com Bardin (1979). Foram selecionadas apenas as questões cujo conteúdo central é radiciação, visto que essas foram as que mais apresentaram registros. Observamos que a dificuldade presente nas resoluções se referia à raiz cúbica e no uso das propriedades de radiciação. Elaboramos uma possível intervenção diante do erro apresentado, inferindo que o erro denota conceitos que precisam ser retomados e até mesmo reorganizados pelo aluno e professor.

Palavras-chave: Estudo dos erros. Análise de conteúdo. Ensino e aprendizagem de Matemática. Radiciação.

Introdução

Um dos maiores desafios enfrentados pelos professores de Matemática é buscar formas de colaborar de modo mais significativo à aprendizagem do aluno. Diante dessa

* Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, da CAPES – Brasil.

** Professor(a) Adjunto do curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR, câmpus Toledo e coordenador(a) de área do PIBID nesse câmpus da UTFPR.

necessidade, um dos fatores que pode contribuir a esse objetivo é o estudo dos erros cometidos nas aulas de Matemática.

De maneira geral, o erro é tomado como algo a ser evitado. Lima (2010) chama atenção para o fato de que os vários significados do verbete *erro* no dicionário têm conotação negativa. Isso não é diferente no que tange às atividades cotidianas das pessoas, visto que, busca-se corrigir e eliminar os erros.

Conceitua-se *erro* como inexatidão, incompletude ou falha, ou seja, como o oposto do *acerto*. Etimologicamente, está relacionado com o verbo latino *errar*, que significa “andar sem destino”. Essa visão negativa do erro se reflete também no modo como o mesmo vem sendo tratado no contexto escolar.

Nas aulas de Matemática ainda enfatiza-se o erro como um empecilho, dado que nem sempre o mesmo é explorado como um potencial didático à aprendizagem do aluno. É plausível considerar que na sala de aula, quando há erro e/ou acerto, está se fazendo uso de conceitos matemáticos, e a compreensão de Matemática se dá pelo seu uso.

Segundo Pinto (2009, p.10) “[...] um dos princípios estruturantes dessa nova abordagem é a concepção do erro como uma hipótese integrante da construção do conhecimento pelo aluno”. Desta forma o erro apresenta-se como um reflexo do pensamento da criança que pode contribuir para o professor organizar melhor seu ensino a fim de criar situações adequadas para o aluno superar seus erros.

A problemática de pesquisa remete as seguintes indagações: Os registros de resolução não poderiam revelar lacunas no processo de aprendizagem (caracterizadas pelo erro)? As produções escritas podem mostrar, não apenas o que os alunos sabem, mas também o que não sabem? O aluno ao tomar consciência de seu erro acaba reorganizando seu modo de pensar? Será que uma intervenção do professor frente ao erro de forma construtiva, contribui para o educando refletir sobre sua produção individual?

Nesse sentido, pretende-se analisar erros presentes nas resoluções de alunos do 9º ano, bem como estabelecer possíveis intervenções para o tratamento dos mesmos. As questões analisadas foram embasadas nos descritores da Prova Brasil, aplicadas em um colégio parceiro do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, do curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Toledo.

No presente artigo segue uma exploração do potencial do erro perante a perspectiva do aprendiz, à metodologia do professor e, também, como elemento de construção de conhecimentos matemáticos. Para tanto, se fez necessário categorizar os tipos erros, para um melhor estudo de suas contribuições à aprendizagem. Ao analisar os erros presentes nas resoluções dos alunos encontram-se possíveis mediações.

O erro como objeto de estudo no processo de ensino-aprendizagem

Em uma retrospectiva histórica de como erros foram discutidos, especificamente, na Educação Matemática, apresentada por Cury (1995), afirma-se que apenas em meados da década de oitenta a potencialidade didática da análise de erros começou a receber devida atenção.

O erro passou a ser visto como possível indicador de problemas metodológicos, curriculares e potencial “instrumento para compreensão dos processos cognitivos dos alunos” (CURY, 1995, p. 46). Nesse sentido, Cury (1995) salienta que para além de uma parte do processo – ou falha no processo – de aprendizagem, passou-se a considerar o erro como um instrumento didático.

De acordo com Pinto (2009) o erro – que servia como um indicador do fracasso do aluno – vem sendo reconhecido como uma manifestação pedagógica de grande importância, por refletir o pensamento da criança. Nessa nova abordagem, por exemplo, ao se propor que seja realizada a seguinte soma: $\frac{1}{3} + \frac{3}{9}$, caso apareçam respostas como $\frac{4}{12}$, podemos inferir que o sujeito ainda não formalizou a definição de soma de frações. Também é possível pensar que ele tenha empregado para a soma a mesma ideia utilizada para o produto. Ou seja, é possível perceber como o aluno entendeu soma de frações e buscar uma nova abordagem para formalizar esse conteúdo específico, e não julgar como um fracasso.

Na sala de aula o professor pode ter respostas que não indicam o real conhecimento do aluno, dado que é possível acertar sem compreender o assunto e até mesmo repetir resoluções bem sucedidas em situações anteriores. O sujeito pode realizar com muita destreza a regra de três ao se trabalhar com porcentagem, embora, possa não saber explicar o que representa trinta por cento. Nesse sentido, Starepravo (2010) pondera que

XII EPREM - Encontro Paranaense de Educação Matemática

Campo Mourão, 04 a 06 de setembro de 2014

ISSN 2175 - 2044

[...] acertar sem entender o porquê, num espaço em que a aprendizagem deve ser de orientação racional – como é o caso da escola – não nos parece ser muito mais produtora do que errar. É preciso que os alunos compreendam as causas, tanto dos sucessos e quanto dos fracassos (STAREPRAVO, 2010, p. 229).

É evidente que os erros constituem uma fonte de conhecimento – ainda que não bem estruturada e incompleta – e podem ser visto como “oportunidade para refazer o percurso e ampliar o raciocínio, tornando mais claras as inter-relações do processo do conhecimento” (PINTO, 2009, p. 19).

Nesse aspecto, o erro pode contribuir para o próprio aluno perceber como está seu desenvolvimento em Matemática. Silva e Buriasco (2005, p. 501) ressaltam que “as situações de erro também podem servir ao aluno como meio de reflexão sobre o que ele pensa de determinado assunto, para perceber que a partir delas também se pode aprender”.

Para Engler *et al.* (2004, p. 26, tradução nossa) “[...] os alunos, no momento que cometem o erro, não tomam consciência dele”, tanto porque não questionam o que parece óbvio e/ou não levam em consideração a acepção dos conceitos matemáticos. Nesse contexto, a intervenção do professor é de fundamental importância, tanto para provocar no aluno conflitos que o leve a reorganizar seu conhecimento, quanto para levá-lo a tomar consciência de seu erro.

De acordo com Pinto (2009, p. 149) é tarefa do professor trabalhar com os erros de forma que esses se tornem ‘observáveis’ aos alunos. No sentido de que “o termo ‘observável’ traz implícita a ideia de *construção*, isto é, algo que é observado a partir das relações que envolvem as transformações do objeto”.

Ao discutir os erros com a turma, provocar e estimular os alunos, de maneira que eles possam explicar e dar sentido aos próprios erros, o docente pode criar conflitos necessários à reorganização dos conhecimentos do aluno. Sendo que, “[...] a autonomia do aluno é favorecida quando o seu erro pode ser corrigido em cooperação com os colegas e o professor, e não pela simples sobreposição da certeza ou correção do professor” (ROSSO; BERTI, 2010, p. 1014).

Até mesmo porque, Rosso e Berti (2010) ressaltam que

XII EPREM - Encontro Paranaense de Educação Matemática

Campo Mourão, 04 a 06 de setembro de 2014

ISSN 2175 - 2044

[...] tomar consciência, refazer e corrigir o próprio pensamento são ações que expressam a autonomia discente. Mas a autonomia desenvolve-se a partir da interação do sujeito com suas estruturas internas, com outros sujeitos e os objetos de conhecimento e não, apenas, de orientações, apelos e lições dos docentes. As ações educativas que a promovem estão associadas às bases da construção do conhecimento e do desenvolvimento cognitivo. A primeira delas, a operação, diz respeito aos processos individuais dos pensamentos dos alunos; e a segunda, a cooperação, aos processos interativos dos alunos com os seus colegas e o professor (ROSSO; BERTI, 2010, p. 1007).

Outro fator a se considerar é a ideia de que os erros podem mostrar conceitos ainda não concretizados pelo próprio aluno. Para Engler *et al.* (2004) os erros nas produções dos alunos são sinais de sérias deficiências no processo de aprendizagem. Os erros, em alguns casos, podem demonstrar que houve falha na aprendizagem, suscitando que o professor busque alternativas para suprir essa lacuna.

Cury (2008) salienta que

[...] qualquer produção, seja aquela que apenas repete uma resolução-modelo, seja a que indica a criatividade do estudante, tem características que permitem detectar as maneiras como o aluno pensa e, mesmo, que influências ele traz de sua aprendizagem anterior, formal ou informal (CURY, 2008, p. 13).

Observa-se em muitos alunos a ideia de que o resultado de uma divisão é sempre menor que o dividendo. Essa concepção é válida somente ao se trabalhar no conjunto dos números Naturais. A partir do momento que se aborda o conjunto dos números Racionais, e tem-se a operação $2 \div 0,5 = 4$, por exemplo, a aprendizagem anterior, de que o resultado de uma divisão é sempre menor que o dividendo, precisa ser ampliada.

No que concerne ao ensino, Engler *et al.* (2004) afirma que a análise de erros

[...] serve para ajudar o professor a organizar as estratégias de ensino para uma melhor aprendizagem, dando ênfase aos aspectos que geram mais dificuldades, e contribuindo para uma melhor preparação dos casos de correções dos respectivos erros (ENGLER *et al.*, 2004, p. 23, tradução nossa).

De fato, o erro pode ser um instrumento para o professor no processo de ensino/aprendizagem de Matemática, auxiliando na identificação de inconsistências no

currículo e na metodologia utilizada, levando o professor a refletir sobre sua própria prática pedagógica.

Ao apresentar a análise de erro como abordagem de pesquisa, Cury (2008) sugere que as dificuldades dos alunos sejam exploradas em sala de aula. Nesse âmbito é plausível que “[...] o aluno seja incentivado e tenha a oportunidade de realizar tentativas, sabendo que estas, ‘corretas ou não’, serão do mesmo modo fonte de aprendizagem” (SILVA; BURIASCO, 2005, p. 501).

Nesse aspecto, Lima (2010, p. 55) apud Cury (2004) pondera que “[...] o professor tem por necessidade verificar o porquê de aquele erro ter sido cometido, já que pode ser um indicador de dificuldades em processos anteriores aos que o aluno esteja naquele momento”.

É comum, ao se trabalhar com a fórmula de Bháskara¹, ocorrer erros no que tange s operações com números inteiros, o que representa a dificuldade em um conteúdo de séries anteriores ao estudo da fórmula. Nessa circunstância, ao identificar o que leva o aluno a errar, o professor pode replanejar suas aulas de modo a adotar intervenções que colaborem à superação da dificuldade.

Silva e Buriasco (2005, p. 501) chamam atenção que “[...] diferentes tipos de erros exigem diferentes ações do professor, a primeira coisa a fazer é o professor aprender a identificá-los, distinguir qual a natureza de cada um deles, bem como que ações realizar para que sejam superados”.

Nesse âmbito, para realizar um diagnóstico mais preciso se faz plausível categorizar os erros. A seguir, apresentar-se-á uma categorização de possíveis erros que os alunos cometem no trabalho com radiciação. Nesta categorização será norteadada nossa análise quanto aos diferentes erros apresentados no simulado.

Metodologia

A presente pesquisa é de caráter qualitativo e está pautada em três etapas apresentas por Cury (2008) em consonância com Bardin (1979): pré-análise, exploração do material e tratamento do resultado. Como instrumento de investigação foi utilizado um teste escrito composto de vinte e oito questões objetivas. Não obstante o fato das

¹ Conhecida como fórmula geral da solução de equações do segundo grau, embora seja sabido que a referida fórmula não foi descoberta por Bháskara (GARBI, 2010).

questões serem objetivas foi disponibilizado espaço para rascunho. O teste foi aplicado a quarenta e um estudantes do nono ano de um colégio estadual do município de Toledo – PR.

A aplicação do teste – caracterizado como um simulado – fez parte de uma das fases da “Oficina Prova Brasil”, realizada pelo grupo PIBID, com o intuito de preparar os estudantes para a Prova. A elaboração da oficina fundamentou-se na Matriz de Referência da Prova Brasil, pautando-se na metodologia de Resolução de Problemas, bem como, em Jogos e Desafios.

A importância dessas metodologias se dá pelo fato de “[...] ambos, o jogo e a resolução de problemas, se apresentam impregnados de conteúdo em ação e que, psicologicamente, envolve o pensar, o estruturar-se cognitivamente a partir do conflito gerado pela situação-problema” (GRANDO, 1995, p. 77).

Foram realizados cinco encontros aos sábados de manhã, sendo que, em cada encontro abordava-se questões referentes aos seguintes descritores da Prova Brasil: Circunferência; Área de Figuras Planas; Área e Volume de Sólidos Geométricos; Polígonos; Unidades de Medida; Teorema de Tales; Potências; Raízes Quadradas e Cúbicas; Noções de Juros Compostos; Sistemas de Equações; Equações do Primeiro Grau; Noções de Probabilidade e Análise Combinatória. De acordo com os índices de desempenho, esses descritores são os que os alunos mais possuem dificuldades.

Na fase de pré-análise foram selecionadas apenas as questões (Figura 1) que apresentam como conteúdo central radiciação, visto que essas foram as que mais apresentaram registros, totalizando dez simulados. Em seguida, na exploração do material, descrevemos os erros sob uma categorização. Por fim, o tratamento dos resultados.

Figura 1: Questões do simulado

1. Quantos números abaixo são maiores que 20? I. $3\sqrt{16}$ II. $2\sqrt{144}$ III. $4\sqrt{64}$ IV. $3\sqrt[3]{27} + 12$ V. $2\sqrt{25-9}$ a) 1 b) 2 c) 3 d) 4	2. Das expressões abaixo, qual tem maior valor? E o menor? I. $\sqrt{16} + \sqrt{9} - \sqrt{16+9} + \sqrt{1}$ II. $\frac{\sqrt{100-36}}{\sqrt{100}-\sqrt{36}}$ III. $(\sqrt{9} - 4 \cdot 2 - 5)^2$ IV. $\sqrt{5^2-3^2} - \sqrt[3]{7-2^3}$ a) I e II b) III e IV c) I e III d) II e III
---	---

Fonte: Dados de pesquisa

A categorização dos erros baseia-se em possíveis dificuldades quanto à compreensão do conceito de raiz, bem como a aplicação de suas propriedades. Assim, estabelecemos x categorias de erros, a saber:

- I) extração incorreta da raiz quadrada;
- II) extração incorreta da raiz cúbica;
- III) aplicação incorreta das propriedades de radiciação;

Nesse âmbito, a apresentação dos resultados pautar-se-á sob as categorias apresentadas anteriormente. Concomitantemente, far-se-á apontamentos de possíveis intervenções que se possa estabelecer, visando a aprendizagem do educando em consonância com os respectivos erros apresentados.

Apresentação dos resultados

Diante dos dados coletados e sob a categorização de erros estabelecida, apresentaremos uma descrição dos erros cometidos pelos alunos nas questões selecionadas – já apresentadas – concomitantemente à sua categorização e possíveis intervenções diante dos erros.

Quanto à categoria *I extração incorreta da raiz quadrada*, observamos que há dois registros que se enquadram na mesma. O aluno 1 extraiu a raiz quadrada de dezesseis mas permaneceu com o registro do símbolo de raiz, escrevendo raiz quadrada de quatro e em seguida, calculou corretamente. Assim, poderíamos dizer que o registro errado foi uma falta de atenção, tanto porque na questão 2 do simulado, o aluno extrai a raiz quadrada de dezesseis e a de nove de forma correta.

É perceptível que o conceito de raiz não está bem consolidado em virtude de apresentar estratégias para encontrar a raiz quadrada de cento e quarenta e quatro. Na Figura 2, os cálculos de produto sinalizam uma ideia de que a solução pode ser obtida multiplicando um número pelo índice da raiz, o que não condiz com a definição do conceito de raiz.

De acordo com Rosso e Berti (2010, p. 1011), quando se tem um problema “[...] as estratégias erradas assumem um papel importante no processo cognitivo e no ensino-aprendizagem, mostrando que não basta saber por onde ir, mas também o que evitar.” (ROSSO; BERTI, 2010, p. 1011).

Figura 2: Resolução aluno 1

1. Quantos números abaixo são maiores que 20?

I. $3\sqrt{16}$ $3\sqrt[3]{4}$ $3 \cdot 2$ 6

II. $2\sqrt{144}$

III. $4\sqrt{64}$

IV. $3\sqrt[3]{27} + 12$

V. $2\sqrt{25} - 9$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 22 \\ \hline 44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 122 \\ 2 \\ \hline 244 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 2 \\ \hline 44 \end{array}$$

Fonte: Dados de pesquisa

Já no outro registro (Figura 4), o aluno 3 escreveu que a raiz quadrada de cento e quarenta e quatro é vinte e dois. Observamos que esse erro pode ter sido uma falta de atenção, uma vez que todas as outras raízes quadradas foram obtidas corretamente.

Na categoria *extração incorreta de raiz cúbica* observamos que todos os registros se enquadram na mesma. Na resolução do aluno 2 possivelmente o raciocínio empregado foi o de triplicar um número que resultasse em vinte e sete, como na Figura 3. E na questão 2 o aluno acabou deixando a extração de raiz cúbica em branco, sinalizando que esse objeto matemático ainda não foi assimilado.

Figura 3: Resolução aluno 2

I. $3\sqrt{16}$ $3 \cdot 4 = 12$

II. $2\sqrt{144}$ $2 \cdot 12 = 24$

III. $4\sqrt{64}$ $4 \cdot 8 = 2 \cdot 16 = 32$

IV. $3\sqrt[3]{27} + 12$ $3 \cdot 9 + 12 = 27 + 12 = 39$

V. $2\sqrt{25} - 9$ $2 \cdot 5 - 3 = 10 - 3 = 7$

$$\begin{array}{r} 3.4 \\ 3.4 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 9 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 2 \\ \hline 24 \end{array}$$

Fonte: Dados de pesquisa

Em um dos registros, em relação ao item IV, um aluno cancelou o índice da raiz com o próprio símbolo de raiz, o que resultou na seguinte escrita: $3+27+12 = 42$. Notamos que o mesmo aluno trocou a operação de produto por uma adição. Já em outro simulado temos também um caso único de solução. O aluno expressou como solução $3 \times 21 = 63$ para o item IV. Possivelmente, parte da operação foi realizada mentalmente, pois ele pode ter feito $\sqrt[3]{27} = 9$ e somado com 12, por isso escreveu 21; além de fazer a adição antes do produto. Ambos os alunos ainda não formalizaram o conceito de raiz cúbica.

Especificamente esse aluno que apresentou como solução $3 \times 21 = 63$ para o item IV aparentemente sabia o conceito de raiz, uma vez que, nos casos de índice dois obteve os resultados corretos. Mas não acertou nenhuma operação com índice três, assim, podemos afirmar que o aluno sabe apenas resolver um caso particular envolvendo o conceito. Em consonância com Starepravo (2010) é perceptível que os acertos não significam aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Dentre os registros, tivemos apenas um no qual o aluno tem noção de como encontrar a raiz cúbica de vinte e sete. Na Figura 4, notamos que ele tentou decompor o radicando, o que é um método adequado à situação. No entanto, o erro na operação $27 \div 3$ fez com que não obtivesse sucesso no método empregado, e não percebendo o mesmo, não realizou nova tentativa deixando o item IV da questão em branco.

Figura 4: Resolução aluno 3

I.	$3\sqrt{16}$	$3 \cdot 4 = 12$	$\begin{array}{r} 27 \overline{) 3} \\ 7 \overline{) 7} \\ 1 \end{array}$
II.	$2\sqrt{144}$	$2 \cdot 22 = 44$	
III.	$4\sqrt{64}$	$4 \cdot 8 = 32$	
IV.	$3\sqrt[3]{27} + 12$	3.	
V.	$2\sqrt{25-9}$	$2 \cdot \sqrt{16} = 2 \cdot 4 = 8$	

Fonte: Dados de pesquisa

Há um registro no qual outro aluno fez $\sqrt{5^2-3^2} - \sqrt[3]{7-2^3} = \sqrt{25-9} - \sqrt[3]{7-8} = \sqrt{16} - \sqrt{-1}$. Observamos que, por ter se esquecido de transcrever o índice da raiz, o sujeito pode ter lido seu próprio registro como raiz quadrada de menos um, entrando em conflito com os conhecimentos adquiridos, e que não sabendo como agir, só obteve a raiz de dezesseis.

Em relação à categoria *aplicação incorreta das propriedades de radiciação*, obtivemos quatro registros com erros para a questão 1 no item V. Os quatro alunos acabaram fazendo $\sqrt{25-9} = \sqrt{25} - \sqrt{9}$, como na Figura 3 e Figura 5. Especificamente, o aluno 4 não percebe que, por exemplo, $3\sqrt{16}$ é um produto, pois em todos os itens acaba escrevendo como adição a situação. E dos dez registros três alunos operaram corretamente, como na Figura 4.

Figura 5: Resolução aluno 4

XII EPREM - Encontro Paranaense de Educação Matemática

Campo Mourão, 04 a 06 de setembro de 2014

ISSN 2175 - 2044

I. $-3\sqrt{16}$ $3\sqrt{16}$ $3+4=7$
 II. $2\sqrt{144}$ $2\sqrt{144}$ $2+12=14$
 III. $4\sqrt{64}$ $4\sqrt{64}$ $4+8=12$
 IV. $3\sqrt[3]{27} + 12$ $3\sqrt[3]{27} + 12$ $3+27+12=42$
 V. $2\sqrt{25-9}$ $2+\sqrt{25-9}$ $2+5-3=4$

Fonte: Dados de pesquisa

Na questão 2 os alunos que aplicaram as propriedades corretamente não acertaram a questão por cometeram erros no que tange às operações elementares. Ainda, alguns alunos usam a igualdade $\sqrt{a \pm b} = \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ como verdadeira, mostrando a necessidade de retomar essa propriedade em sala, pois, por exemplo, o aluno 5 acabou fazendo exatamente isso no item I, embora no item III aplicou corretamente a propriedade em $\sqrt{9-4 \cdot 2}$.

Figura 6: Resolução aluno 5

I. $\sqrt{16} + \sqrt{9} - \sqrt{16+9} + \sqrt{1} = 1$ $4+3-7+1=1$
 II. $\frac{\sqrt{100-36}}{\sqrt{100}-\sqrt{36}}$ $\frac{44}{44} = 1$
 III. $(\sqrt{9-4 \cdot 2} - 5)^2 - 5 = 4 = 8$
 IV. $\sqrt{5^2-3^2} - \sqrt[3]{7-2^3}$

Fonte: Dados de pesquisa

O item IV da questão 2 foi o que mais apareceu em branco. Apenas em um registro observamos uma noção de que $\sqrt[n]{a^n} = a$, embora o aluno acabasse usando essa ideia quando a situação era $\sqrt{5^2-3^2}$ e $\sqrt[3]{7-2^3}$ escrevendo como resultado $5-3$ e $7-2$, mostrando a necessidade de uma intervenção pedagógica, visto que, “[...] um erro ignorado e não compreendido pode passar como verdade para o aluno, impedindo progressos no seu modo de pensar e criar obstáculos” (ROSSO; BERTI, 2010, p. 1011).

Diante das observações uma possível intervenção seria um trabalho com o material dourado. Em grupos os alunos seriam orientados a identificar a área da placa em unidades de cubinhos, bem como, registrar a medida do lado na mesma unidade. Em seguida, construiriam os possíveis quadrados com área menor que cem unidades de cubinho, fazendo as mesmas anotações. Concomitantemente, estabeleceriam relações com o conceito de raiz quadrada.

Estabelecida essas relações, na próxima atividade poder-se-ia remeter à ideia de volume. Pensando no cubo podemos identificar o volume e a aresta em unidades de cubinho, registrando essas informações e relacionando-as com o conceito de raiz cúbica. Com a mesma abordagem da construção de quadrados é interessante construir cubos com volumes diferentes e mostrar, por exemplo, que a raiz cúbica de vinte e sete é três, sendo que esse três é a medida da aresta de um cubo cujo volume é vinte e sete unidades de medida.

Com o material dourado também poder-se-ia propor verificações das propriedades que são válidas e principalmente, de que $\sqrt{a \pm b} \neq \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$, uma vez que esse erro predominou nas resoluções. E em seguida devolver os simulados para que em grupo os alunos façam uma correção de suas resoluções sem os erros estarem apontados pelo professor.

Pinto (2009, p. 158) pondera que no trabalho em grupo “[...] os alunos podem refletir, de forma cooperativa, sobre muitos de seus erros. Isso auxilia os alunos com mais dificuldades e enriquece os demais”. Vale ressaltar que a proposta de intervenção ainda não foi realizada, sendo esse o próximo encaminhamento do PIBID.

Considerações

Diante dos registros analisados e das conexões estabelecidas, observamos que o erro é um indicador das lacunas do processo de aprendizagem e dos itens nos quais os alunos têm mais dificuldade. Também, inferimos o erro como instrumento para auxiliar os professores na desafiadora tarefa do ensino-aprendizagem.

A análise dos erros, focada nos possíveis fatores que levaram os alunos a registrar tais respostas, permitem sim, os professores planejar e executar intervenções apropriadas, auxiliando na reestruturação dos conhecimentos. Para melhor perceber esses fatores, uma categorização dos tipos de erros se faz plausível.

De modo geral, nas questões analisadas, é visível que o conceito de raiz cúbica ainda não está bem consolidado, e até mesmo o uso das propriedades dos radicais, o que é evidenciado pelos registros. Além dos erros referentes à radiciação, é notável a quantidade de erros em operações elementares.

Assim, pode-se dizer que a análise revelou não apenas o que os alunos sabem, mas também o que não sabem, sendo que é sobre essa lacuna que o professor precisa desdobrar sua atenção em sala de aula. A intervenção sugerida – utilizando o material dourado – tem por objetivo proporcionar aos alunos outra representação do conceito de raiz.

Quanto à intervenção nos demais casos, far-se-á necessário estender o campo de investigação e elaborar outras estratégias que auxiliassem os estudantes na reorganização de seus conhecimentos e superação dos erros.

Esperamos que cada vez mais professores percebam a necessidade de se olhar para os erros dos alunos de maneira positiva, percebendo as nuances nas entrelinhas dos registros. Dessa maneira o erro será, de fato, parte da construção do conhecimento do aluno.

Agradecimentos: Agradecemos à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela possibilidade de realização do projeto PIBID, aos demais bolsistas do PIBID que contribuíram com as discussões que geraram esse texto, à professora supervisora e à escola parceira que possibilitaram a aplicação das questões.

Referências

BRUM, L. D.; CURY, H. N. **Análise de erros em soluções de questões de álgebra: uma pesquisa com alunos do ensino fundamental.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, n 1, v. 4, p. 45-62, 2013. Disponível em:

< <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/560/463> >. Acesso em: 18 mar. 2014.

CURY, H. N. **Análise de erros o que podemos aprender com as respostas do alunos.** 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

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

< <http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/view/2562/2306> >. Acesso em: 3 mar. 2014.

ENGLER, A. *et al.* **Los Errores en el Aprendizaje de Matemática.** Revista Premisa de la Sociedad Argentina de Educación Matemática, n 23, v. 6, p. 23-32, 2004.

Disponível em: < <http://www.soarem.org.ar/Documentos/23%20Engler.pdf> >. Acesso em: 6 mar. 2014.

XII EPREM - Encontro Paranaense de Educação Matemática

Campo Mourão, 04 a 06 de setembro de 2014

ISSN 2175 - 2044

GARBI, G. G. **O Romance das Equações Algébricas**. 4ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

GRANDO, R. C. **O Jogo e suas Possibilidades Metodológicas no Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação, subárea Matemática). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000084233&fd=y> >. Acesso em: 08 abr. 2014.

LIMA, D. T. de. **Erros no processo de resolução de equações do 1º grau**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: < http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_LimaDT_1.pdf >. Acesso em: 24 fev. 2014.

PINTO, N. B. **O erro como estratégia didática**. 2ª ed. Campinas: Papirus, 2009.

ROSSO, A. J.; BERTI, N. M. **O erro e o ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva do desenvolvimento da autonomia do aluno**. Revista Bolema, n 37, v. 23, p. 1005-1035, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/viewFile/4313/3444> >. Acesso em: 14 mar. 2014.

SILVA, M. C. N.; BURIASCO, R. L. C. **Análise da produção escrita em matemática: algumas considerações**. Revista Ciência & Educação, n 3, v. 11, p. 499-512, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n3/11.pdf> >. Acesso em: 15 mar. 2014.

STAREPRAVO, A. R. **A multiplicação na Escola Fundamental I: análise de uma proposta de ensino**. Tese (Ensino de Ciências e Matemática). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-13092010-125231/pt-br.php> >. Acesso em: 15 mar. 2014.