



Análise de erros: categorizando os alunos pelo que eles já sabem (CO)

Jaqueline de Souza Pereira **Grilo**
Universidade Estadual de Feira de Santana
Brasil

jakln@terra.com.br

Maria de Lourdes Haywanon Santos **Araújo**
Universidade Estadual de Feira de Santana
Brasil

marialore@ig.com.br

Wilson Pereira de **Jesus**
Universidade Estadual de Feira de Santana
Brasil

jesusw@uol.com.br

Resumo

O presente estudo atém-se a reflexões acerca do resultado do primeiro Teste Investigativo da pesquisa interinstitucional denominada *Análise dos erros cometidos por discentes de Cursos de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas (PAE)*. Apresenta a metodologia aplicada e as análises referentes às resoluções de uma questão, realizadas por discentes da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). A análise apresentada aborda os aspectos referentes à avaliação no contexto da pesquisa e à avaliação como instrumento de categorização dos processos dos sujeitos participantes e discute o “erro” na perspectiva de promover a atenção sobre os processos, em lugar da atenção sobre os resultados. Pondera sobre o uso da categoria “erro” no contexto de aprendizagem em Matemática.

Palavras chave: educação matemática, análise de erros, avaliação, formação do professor de Matemática.

Introdução

Sabemos que as dificuldades relacionadas à aprendizagem da Matemática são diversificadas e podem ser associadas a diferentes fatores, de ordem social, cognitiva, afetiva, dentre outros. Por outro lado, a nossa experiência na formação inicial de professores de matemática tem nos mostrado que essas dificuldades podem ser associadas também à dicotômica

relação teoria-prática desvinculando o conhecimento matemático da realidade vivenciada cotidianamente. O fato é que muitos alunos ingressam na Universidade com lacunas conceituais que dificilmente serão preenchidas durante a graduação. Muitos desistem, outros persistem e chegam até o fim, mesmo apresentando resultados considerados não satisfatórios, às vezes, simplesmente por não preencherem certas expectativas de determinados cursos, currículos, programas, professores.

Estudos na área da Educação Matemática têm buscado incessantemente desenvolver propostas teórico-metodológicas no intuito de melhorar o ensino e, conseqüentemente, o aprendizado da Matemática. Contudo, as práticas avaliativas nos espaços educativos ainda permanecem cristalizadas sob a ótica da pedagogia do exame (Luckesi, 2002) que, em geral, se concentram em apenas um modo de saber, uma ideia, aquele determinado pelo elaborador do teste, dificultando a implementação de novas propostas. Esteban (2000) afirma que o processo avaliativo está estruturado pelas idéias de homogeneidade, linearidade, previsibilidade, sendo uma das práticas centrais nos processos escolares para disciplinarizar o conhecimento, disciplinar e hierarquizar os sujeitos, prever e homogeneizar resultados e processos.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é apresentar os primeiros resultados da pesquisa interinstitucional denominada *Análise dos erros cometidos por discentes de Cursos de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas (PAE)* trazendo à tona, mais uma vez, a discussão em torno da análise de erros, propondo uma mudança de foco da atenção sobre as respostas para a atenção sobre os processos. Desse modo, estamos dizendo aos alunos que a sua abordagem é valorizada e que o seu raciocínio será escutado conforme preconiza o Padrão de Abertura para a Avaliação de Matemática proposto pelo *National Council of Teachers of Mathematics* ao considerar que “a avaliação deveria ser um processo aberto” (NCTM, 1995, p. 17).

Com base em Santos e Buriasco (2008) assumimos outra perspectiva sobre o erro e o acerto de modo que eles não representem uma dicotomia, mas que proporcionem reflexões na prática diária de professores e alunos para o redimensionamento do ensino (Pinto, 2000), resultando em uma avaliação do que se sabe e não numa avaliação pela falta. Neste sentido, buscamos identificar nas elaborações apresentadas pelos alunos o que eles já sabem e não o que não sabem, para respondermos a dois questionamentos: Quais indicadores de aprendizagem matemática podem ser encontrados nos erros cometidos pelos alunos? Como tornar o erro um observável para o aluno? Pois, de acordo com Pinto (2000), uma boa observabilidade do erro ocorre quando o professor permite que o aluno confronte-se com seus conhecimentos prévios e o encaminha para a desestabilização das estruturas cognitivas, através de perguntas realizadas para além daquilo que ele sabe, dando-lhe a oportunidade de explicitar as ideias contidas no desenvolvimento de suas respostas.

Uma breve descrição da pesquisa

A PAE vem sendo realizada em parceria pelas Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e conta com o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB). A equipe executora da pesquisa é formada por uma coordenação geral e por representantes de cada um dos 10 (dez) campi das instituições parceiras que oferece o curso de Licenciatura em Matemática. Para garantir a

unidade da pesquisa, a equipe mantém reuniões periódicas através de ambientes virtuais como o *ninehub* e o *skype*, além de promover *Workshops* presenciais.

O objetivo da parceria firmada entre as universidades é traçar um panorama das principais dificuldades dos estudantes dos cursos de Licenciatura em Matemática do estado da Bahia relacionadas aos conteúdos de matemática da Educação Básica. Para tanto, são objetivos da pesquisa: identificar, analisar e classificar os erros cometidos pelos estudantes; apresentar, a partir dos resultados, elementos que possam contribuir na elaboração de estratégias para a superação desses erros; atuar na formação inicial do discente de modo a possibilitar-lhe superar as próprias dificuldades; e, assegurar uma melhor compreensão dos conteúdos da matemática básica.

Os sujeitos que integram o universo investigado são alunos do 1º e 6º semestre dos cursos de Licenciatura em Matemática das Instituições de Ensino Superior (IES) supracitadas. Para coleta dos dados o projeto prevê a aplicação de um Questionário Sócio-econômico e de dois Testes Investigativos. Até o presente momento, foram aplicados o questionário e o primeiro teste composto por 6 (seis) questões elaboradas em conjunto pelos membros da equipe executora do projeto que são professores dos campi das IES participantes.

No contexto da PAE, foram escolhidas questões próprias do nível de Ensino Médio, oriundas principalmente das provas de Processos Seletivos para ingresso ao ensino superior (Vestibular) das instituições parceiras, após longo período de discussão entre os membros da equipe. Os testes foram aplicados nos dois grupos separadamente, utilizando o espaço de aula pré-agendado com um professor do curso, e para prosseguir na análise fez-se necessário estabelecer uma Resolução Institucional, em virtude do caráter interinstitucional do projeto. Essa Resolução é um “padrão”, um barema. Neste momento, cumpre-nos dizer que utilizaremos a palavra *erro* para categorizar “um modo de pensar” apresentado pelo aluno nas resoluções das questões do Teste Investigativo que não correspondem exatamente aos procedimentos padronizados previstos na Resolução Interinstitucional.

As resoluções apresentadas pelos alunos foram categorizadas em três níveis. No nível 1, foram classificadas em *Correta*, *Não respondeu* ou *Errada*. Foram enquadradas em *Correta* as resoluções que seguiram o “padrão” da Resolução Institucional. Os testes deixados em “branco” ou quando o estudante escreveu “Não sei responder” compuseram o item *Não respondeu*. As resoluções que não atenderam ao “padrão” foram categorizadas como *Errada* e apenas estas foram analisadas no Nível 2, pontuando-se as habilidades que os alunos apresentaram ou não ao responder a questão. Por fim, o Nível 3 de categorização das análises tratou de um diálogo com os descritores da Matriz de Referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que inclui a Prova Brasil e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), por estar estruturada sobre o foco da resolução de problemas e do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), que integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), que compõem a política nacional de avaliação do Ministério da Educação (MEC).

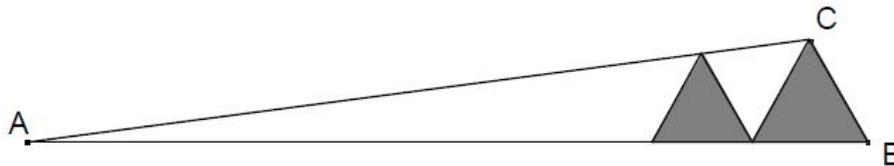
Discussão e análise dos dados

A discussão e análise dos dados apresentados nesse trabalho dizem respeito à UEFS campus sede e é desenvolvida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Matemática e Educação (GEPEMATE) formado por professores da subárea de Matemática do Departamento de

Educação. O grupo realiza reuniões semanais onde são desenvolvidos estudos teórico-metodológicos acerca do trabalho e dos saberes docentes em Matemática. As análises discutidas a seguir são oriundas das reuniões específicas do grupo, para o desenvolvimento do projeto.

A pesquisa na UEFS contou com a participação de 53 (cinquenta e três) alunos, sendo 33 (trinta e três) do 1º semestre e 20 (vinte) do 6º semestre. Neste trabalho, apresentamos apenas os resultados alcançados com os alunos do 6º semestre referentes à 5ª questão do Teste Investigativo. Escolhemos esse grupo, pois os alunos que o integram encontram-se no 8º semestre do curso de Licenciatura em Matemática; portanto, são prováveis concluintes. A escolha da 5ª questão deve-se ao fato de ter sido a única na qual não houve resposta correta de acordo com a Resolução Institucional, apesar de só um aluno tê-la deixado em branco. Essa questão foi adaptada do Vestibular – UESC/2008 e apresenta o seguinte enunciado:

Na figura abaixo, o segmento de A até B mede oito centímetros, de B até C mede 1 centímetro. Sabendo que os triângulos sombreados são equiláteros, calcule o quociente entre o valor da área do triângulo maior e o valor da área do triângulo menor.



A Resolução Institucional prevê três possibilidades de resolução. A primeira delas parte da semelhança de triângulos. Traçando-se as alturas dos triângulos sombreados chega-se à resposta utilizando-se o Teorema de Pitágoras. Outra forma de resolver a questão seria utilizando-se a fórmula $A = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$, onde a , b , c são lados do triângulo e P é o semiperímetro. A terceira possibilidade se dá no cálculo da razão de semelhança entre os triângulos sombreados e utilizando-se o fato de as alturas também serem proporcionais.

Cabe-nos aqui uma ponderação. Considerando os alunos envolvidos (prováveis concluintes) e as questões propostas que envolvem apenas conteúdos do Ensino Médio, não seria ingênuo valorizar o que os alunos já sabem quando o ideal seria que eles já soubessem resolver as questões sem “erros”? O fato é que uma das dificuldades do grupo da UEFS foi nomear os “erros” cometidos. Ora, não entendíamos como erro uma resolução que apresentasse simples problemas de aritmética ou álgebra. Seria realmente um erro, um aluno proceder à resolução de um problema identificando o conteúdo a ser utilizado, aplicando as fórmulas e argumentando de forma coerente mas, no decorrer do processo ter cometido erros elementares no cálculo de operações aritméticas fundamentais, a título de exemplo, ao fatorar a raiz quadrada de um número?

Como veremos, na figura 1, o aluno F50Y – (esta identificação indica que o aluno é da UEFS (F), sua prova ocupava a posição 50 na amostra e cursava o 6º semestre (Y)) – resolve a questão de modo a satisfazer a Resolução Institucional; no entanto, ao substituir o valor encontrado na fatoração de $\sqrt{147}$ ele escreve $\sqrt{147} = 7\sqrt{147}$ e não $\sqrt{147} = 7\sqrt{3}$; como deveria.

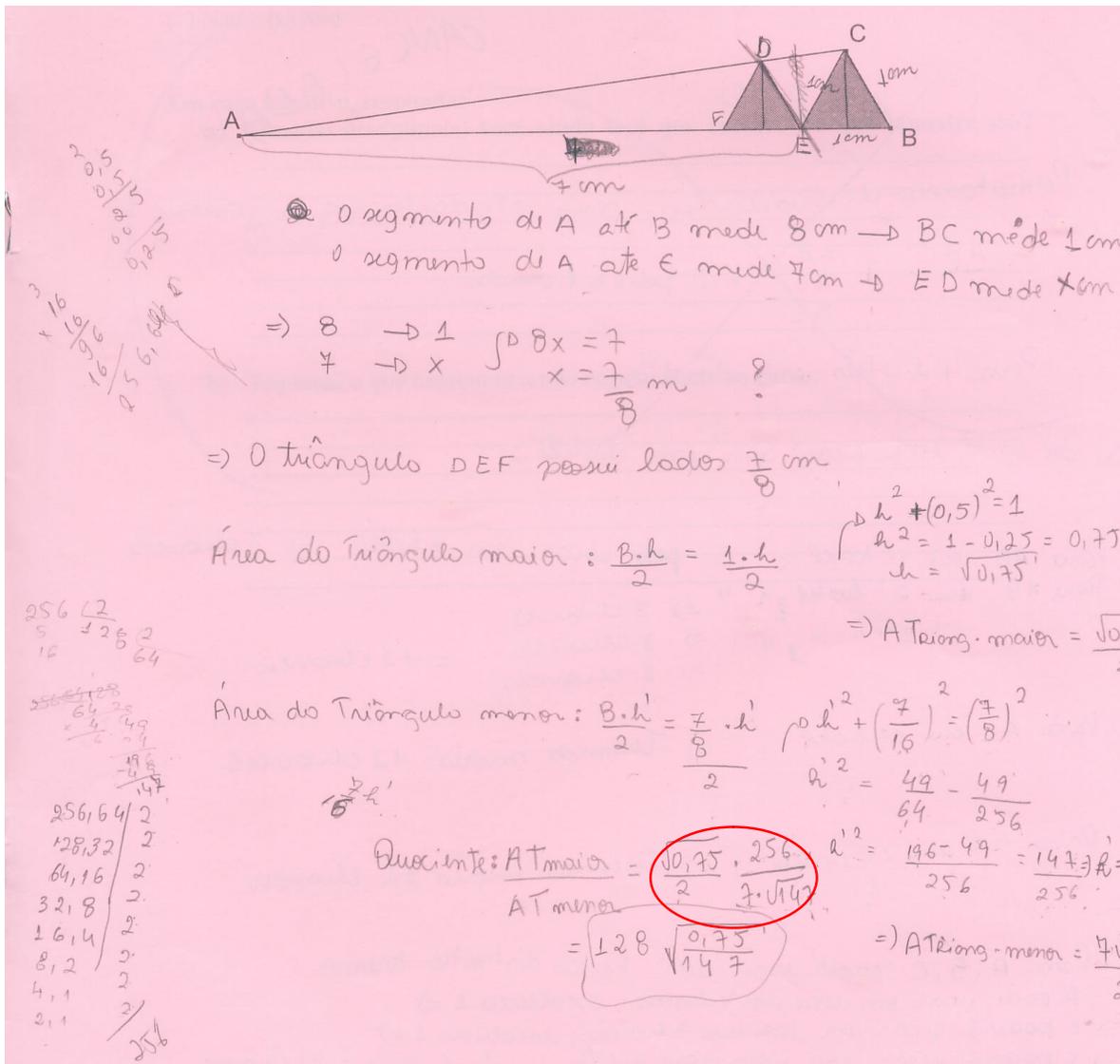


Figura 1. Resolução do aluno F50Y.

Outro caso análogo pode ser observado na figura 2 que corresponde à resolução do aluno F44Y, onde $\sqrt{147}$ foi substituído por $3\sqrt{3}$ levando-o a não conseguir finalizar a resolução de acordo com o padrão institucional. Infelizmente, como nos dois testes não consta o desenvolvimento da fatoração, não foi possível analisarmos o que levou esses alunos a procederem dessa maneira durante o processo de resolução da questão. Este fato nos impossibilita de afirmar se foi apenas desatenção ou se houve algum “erro” cometido durante a fatoração de 147, como veremos a seguir.

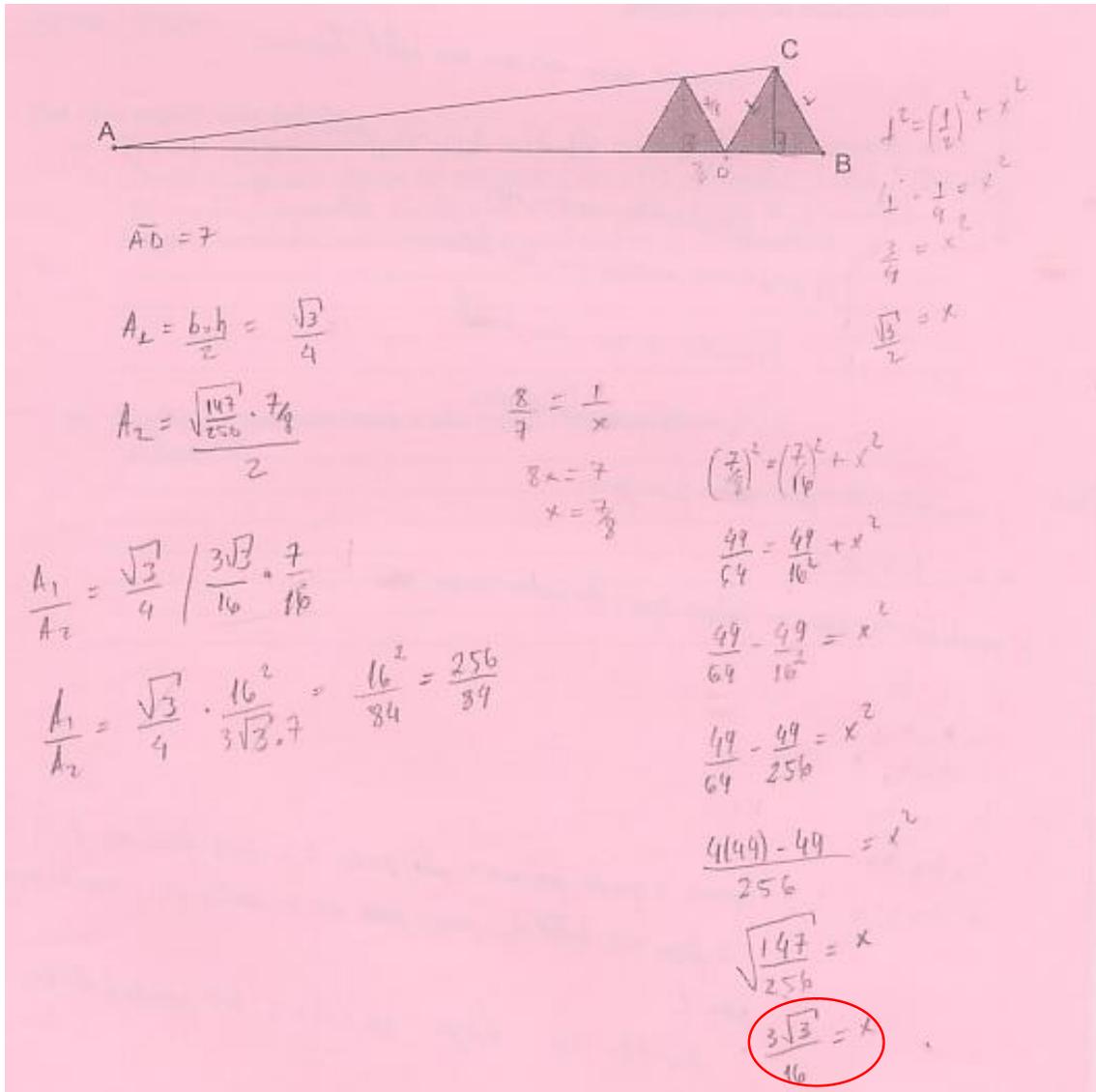


Figura 2. Resolução do aluno F44Y.

O aluno F45Y, assim como os citados anteriormente, se aproximaria da resolução institucional não fosse um determinado procedimento na simplificação da fração. Como veremos na figura 3, o aluno inicia sua resolução deduzindo as alturas dos triângulos sombreados para encontrar as áreas correspondentes e para isso realiza procedimentos pertinentes. O mesmo pode ser verificado quando ele estabelece a proporcionalidade entre as alturas encontradas e os lados dos triângulos. Observemos que o procedimento executado por esse aluno aponta para um caso de desatenção, pois, diferente dos anteriores, ele deixa registrado no seu teste a intenção de simplificar a fração dividindo 256 por 4 quando escreve "256 : 4". No entanto, no prosseguimento da resolução o mesmo não considera o quociente desta divisão, escrevendo novamente "256".

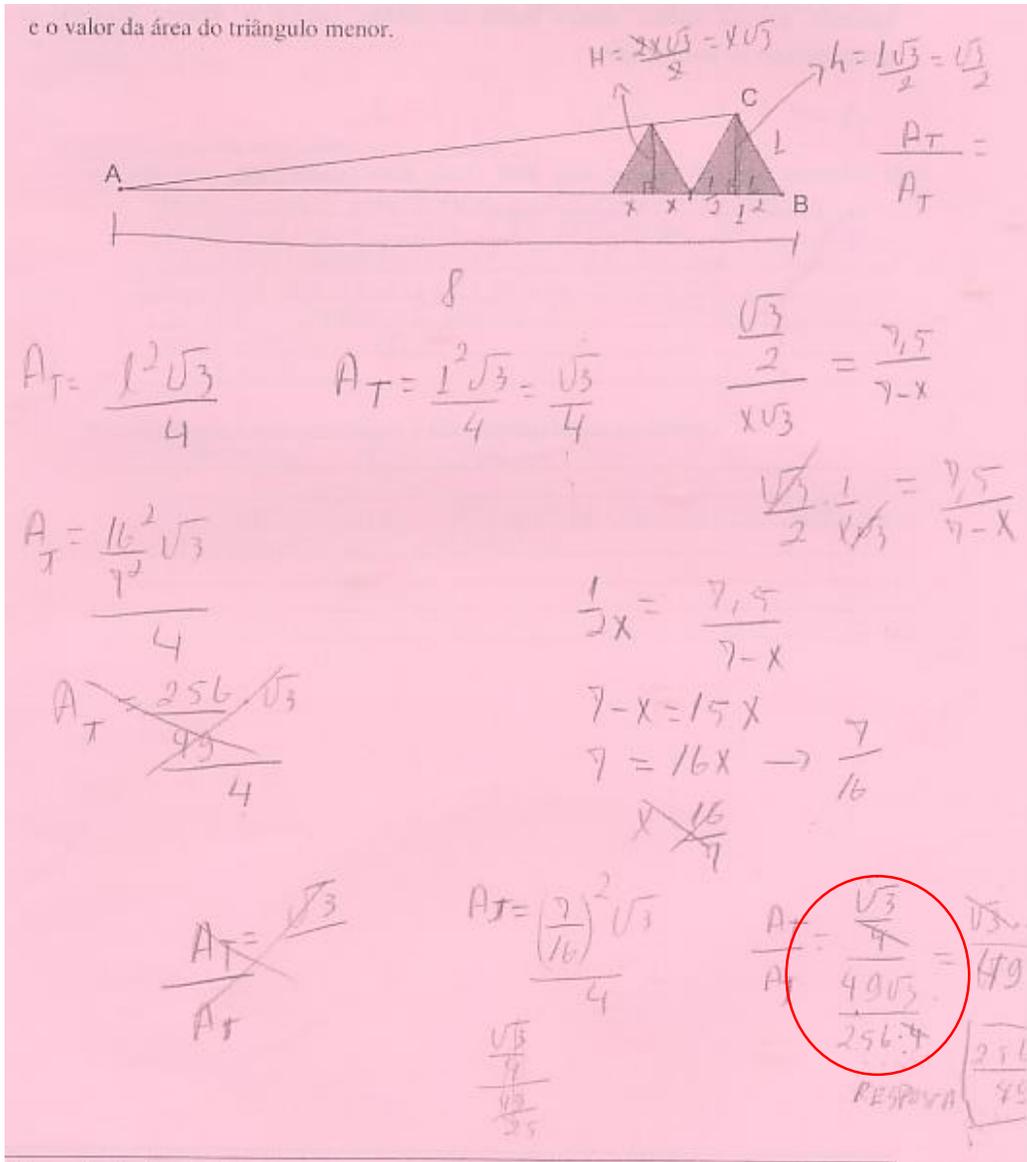


Figura 3. Resolução do aluno F44Y

Após procedermos a análise da 5ª questão percebemos que o desempenho do grupo poderia ser melhor, registrando um número de acertos diferente de zero. Mas, para isso precisaríamos desconsiderar os pequenos "erros" cometidos pelos alunos. Isso incluiria também o aluno F48Y que apresentou uma resolução próxima da institucional mas, talvez por resolvê-la de forma bastante simplificada, omitindo parte dos seus procedimentos, comete "erro" na divisão de frações, conforme se verifica na figura 4.

Quociente entre $A_{T.M.}$ e $A_{T.M.}$

$$A_{T.M.} = \frac{l^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$A_{T.M.} = \frac{l^2 \sqrt{3}}{4} = \left(\frac{7}{8}\right)^2 \sqrt{3} = \frac{49 \sqrt{3}}{64}$$

$$Q = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}}{\frac{49 \sqrt{3}}{64}} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{64}{49 \sqrt{3}}$$

Figura 4. Resolução do aluno F48Y

Outras resoluções poderiam ser apresentadas aqui apontando pequenas falhas que nos fizeram categorizar as respostas como erradas. O fato é que, diante das exigências e do rigor da pesquisa, ainda não conseguimos nos desvincular sequer da categoria “erro”. Portanto, cabe-nos apenas registrar que essa é uma discussão que permeia sempre as nossas reuniões, pois acreditamos numa pesquisa sobre o erro que caracterize os alunos pelo que eles têm e não pelo que lhes falta, como defendem Santos e Buriasco (2008).

Considerações Finais

Percebemos que, apesar de os dados apontarem para um total de 19 (dezenove) resoluções “erradas”, uma sem resposta e zero resoluções corretas verificamos que boa parte dos nossos alunos foram capazes de após ler o problema, interpretá-lo corretamente, implementar a modelação e a resolução. O fato de a resposta final apresentada não coincidir com a Resposta Institucional não compromete o procedimento adotado e realizado pelo aluno. Caso contrário, estaríamos defendendo uma avaliação para medir a diferença entre o modelo proposto pelo professor e a forma de reprodução do aluno.

Pensamos numa avaliação diagnóstica e não classificatória, numa avaliação que indicasse quais procedimentos adotar durante a intervenção com esses alunos. O que só será possível quando olharmos para os modos de fazer do aluno, não para apontar os “erros”, mas para a partir de uma compreensão clara dos processos de resolução desses alunos estabelecermos um diálogo que possibilite potencializar essas novas formas de desenvolvimento de processos de solução.

Esse texto foge, portanto, da linearidade dos parâmetros estabelecidos para apontar uma avaliação como prática investigativa e busca observar os indícios de ampliação do conhecimento

já consolidado, tendo como ponto de partida os processos de compreensão dos discentes em suas ações, sem descurar dos respectivos processos de formação desses discentes.

Bibliografia e referências

Esteban, M. T. (2000). Avaliar: ato tecido pelas imprecisões do cotidiano. *Educação não é privilégio*. 23ª Reunião Anual da ANPED, Caxambu, CD-ROM.

Luckesi, C. C. (2002). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez.

National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Pinto, N. B. (2000). *O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino de matemática elementar*. Campinas/SP: Papirus.

Santos, J. R. V. dos & Buriasso, R. L. C. de. (2008). Da idéia de erro para as maneiras de lidar: caracterizando os nossos alunos pelo que eles têm e não pelo que lhes falta. *Avaliação e Educação Matemática*. Recife: SBEM.