

O erro cometido em prova de Matemática: um saber escolar?¹

André Gustavo O. Silva
Rosana Figueiredo Salvi

RESUMO

Neste artigo discutimos a possibilidade de aproveitar o erro cometido pelos estudantes em provas escritas de Matemática para deflagrar situações de aprendizagem do conteúdo matemático. Na perspectiva de explorar o erro como recurso didático para aprendizagem oportunizamos aos estudantes uma atividade proposta imediatamente após a entrega do resultado da prova escrita a fim de refletirem sobre os erros cometidos e (re)construírem seu conhecimento do conteúdo matemático por meio do preenchimento do relatório de reflexão dos erros – instrumento de intervenção elaborado pelo autor – e aplicarem os conhecimentos obtidos em situações análogas. Apresentamos alguns resultados desta investigação desenvolvida com uma turma do nono ano do Ensino Fundamental no ano de 2011. Os resultados alcançados nos permitem inferir que pode ser frutífero investir no erro e inseri-lo como recurso pedagógico para o aprendizado do conteúdo matemático.

Palavras-chave: Erro. Relatório de Reflexão dos Erros. Aprendizagem.

The error committed in Math test: A school knowledge?

ABSTRACT

In this paper, we study the possibility of capitalizing the errors made by the students in a examination of maths, which can trigger learning situations of the mathematical content. From the perspective of exploring the errors made as a didactic resource for learning, it has being given to the students the chance of this activity and immediately afterwards for them to realise the results of the examination and to reflect their errors previously made, and to reconstitute their knowledge of the mathematical content by the filling in of the errors reflections report; which is, being elaborated by the author of this paper, and to apply the knowledge obtained in analogous situations. This has introduced some results for this research which has developed with a group of 9th Grade students of the Primary School in the year of 2011. The results reached, allow the author to infer that it can be productive to invest in using these errors and to insert as a pedagogic resource in the learning of the mathematical content.

Keywords: Error. Errors Reflection Report. Learning.

¹ Agradecimento à CAPES pelo apoio financeiro.

André Gustavo O. Silva é Doutor. Atualmente, é docente da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), *campus* Apucarana/PR. Endereço para correspondência: Departamento de Matemática. Av. Minas Gerais, 5021 – Cx. Postal 98. 86800-970 Apucarana/PR. E-mail: andregutoiap@yahoo.com.br

Rosana Figueiredo Salvi é Doutora. Atualmente, é docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Departamento de Geociências. Rod. Celso Garcia Cid, Km 380. Cx. Postal 10011, Londrina/PR. E-mail: salvi@uel.br

Recebido para publicação em 19/08/2015. Aceito, após revisão, em 12/05/2016.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em pleno movimento de pesquisa, em meio à revisão bibliográfica específica, deparamo-nos com um exemplar da revista *Harvard Business Review* em sua edição de abril de 2011, que trouxe o seguinte comentário:

[...] quem faz ciência básica sabe que embora as experiências que conduz eventualmente possam gerar um gol espetacular, uma grande porcentagem (70% ou mais) não dará em nada ... por que sabe que errar não é opcional ... é parte de estar na vanguarda da descoberta científica ... essa gente entende que todo erro traz informações valiosas [...]. (EDMONDSON, 2011, p.32)

Se na visão empresarial o erro tem seu valor, pois os dividendos são certos; uma vez que “todo erro traz informações valiosas”, o que dizer com respeito ao processo de aprendizagem? Enquanto educadores, temos considerado o valor do erro? Podem advir ganhos ao aprendizado a partir do erro?

No âmbito da educação, pesquisadores têm defendido a ideia de que o erro, quando devidamente explorado, pode proporcionar ao estudante momentos de reflexão que podem viabilizar o aprendizado do conteúdo matemático. Para que isso ocorra, faz-se necessária uma nova forma de perceber o erro. Deixar de vê-lo como indicativo de fracasso, incompetência, inabilidade e içá-lo ao status de uma “forma de ver” – expressão usada por Baldino e Cabral, (1999) – ou como uma hipótese provisória a ser lapidada, ou, ainda, uma tentativa de acertar e, a partir de então, promover intervenções que promovam a reflexão e a (re)construção do conhecimento matemático necessário para um aprendizado robusto.

Esclarecemos que, ao nos referirmos ao termo (re)construção, nós o fazemos no sentido de que temos percebido, em nossa investigação, a ocorrência de duas situações: a primeira em que o estudante se dá conta de que precisa aprender um conceito novo, que lhe passou despercebido no momento da aprendizagem e vai à busca – a isto estamos designando de construção; uma segunda situação se dá quando o estudante sente necessidade de resgatar um conhecimento não revisado ou não lembrado no momento em que respondeu a questão – com isso justificamos o prefixo “re”.

Muito se tem discutido acerca do papel do erro como contributo ao aprendizado. Neste artigo, focaremos o aprendizado que pode ser deflagrado a partir da reflexão sobre os erros cometidos em prova escrita de Matemática. As pesquisas acerca do erro no âmbito escolar têm se dividido em duas vertentes: as que se concentram em análise de erros, e as que se servem do erro como estratégia para o ensino e aprendizado. Nossa investigação está pautada no segundo tipo.

É relevante destacar que há consenso entre os pesquisadores voltados para a análise de erros acerca da necessidade da elaboração de uma proposta que dê

prosseguimento ao levantamento e classificação dos erros cometidos pelos estudantes durante o processo de aprendizagem do conteúdo matemático.

Cury (2008) defende que a análise de erros pode ser uma metodologia de ensino se, a partir dela, forem elaboradas atividades nas quais os erros dos alunos sejam explorados e aproveitados como ferramentas para a aprendizagem.

Pinto (2000) argumenta que, ao se trabalhar com o erro, se deve ir além de diagnosticá-lo – faz-se necessário contextualizá-lo, considerando o porquê do erro.

Em geral os erros detectados no processo de avaliação da aprendizagem não são retomados e trazidos à discussão com o fim de explorar situações que possam gerar a (re) construção do conhecimento matemático. Bertoni (2000) salienta que a não discussão do erro caracteriza sua subutilização como estratégia didática.

Lidar com o erro representa um permanente desafio ao professor. A começar pela maneira que o concebe. Também na medida em que precisa promover uma atividade que atue como auxiliadora no processo de expor o estudante ao seu erro a fim de que tome consciência dele e vá à busca de meios que viabilizem sua superação.

Quem de nós, em nosso sistema tradicional de avaliação, já não fez uma prova escrita e ficou ansiando por saber exatamente o que errou, o porquê errou ou o que faltou fazer para acertar a questão proposta? É provável que muitas vezes retivemos essa dúvida na expectativa de saná-la numa próxima oportunidade até que outros interesses mais imediatos se interpuseram e acabamos por não fazê-lo.

A proposta da implantação do relatório de reflexão dos erros é também atender esta expectativa, na medida em que oferece ao estudante a oportunidade de buscar compreender, refletir e escrever sobre seus erros com o intuito final de promover seu aprendizado.

Em nossa práxis era comum lidarmos com os erros cometidos pelos estudantes nas provas escritas, fazendo a correção da prova na lousa, mas percebíamos a ocorrência de alguns fatores que sinalizavam que tal procedimento era limitado em sua eficácia. Dentre estes citamos:

- (a) desinteresse da maioria da turma durante a resolução das questões, pois seu foco estava voltado em saber o resultado quantificado pela nota e estabelecer comparações com os pares do que no aprendizado do conteúdo;
- (b) diferentes reações que variavam desde a euforia pelo bom desempenho até manifestações de emoções negativas por um mal resultado, o que dificultava a condução da aula num ambiente com tal diversidade de humor;
- (c) quando se elaboravam diferentes modelos de prova, não havia tempo suficiente para fazer a correção de todos os modelos;
- (d) embora houvesse perguntas e manifestações de dúvidas por parte de uns poucos, muitos dos que copiavam a resolução o faziam de forma passiva, o que não evidenciava a existência de uma reflexão necessária para compreensão

e superação do erro; ou seja, em nossa experiência este proceder se revelava pouco ou quase nada frutífero.

Tais resultados nos desafiaram à elaboração de novas alternativas que sinalizassem um retorno mais eficaz, que contribuíssem para o aprendizado, até mesmo porque há consenso entre os educadores matemáticos acerca das virtudes inerentes ao erro quanto ao seu potencial pedagógico.

O ERRO COMO REVELADOR DOS MECANISMOS DE PENSAMENTO DOS ESTUDANTES

No percurso de aprendizagem discente, o professor tem a oportunidade de estar atento para interagir junto a cada aluno e suas idiossincrasias, ao longo do processo de construção do conhecimento matemático, detectando onde os obstáculos cognitivos se farão presentes e originarão os erros.

Para Cury (2008), o erro do aluno é um saber que ele possui, construído de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que desestabilizem suas certezas, levando-o a um questionamento sobre as suas respostas.

O erro pode ser visto como um indicador dos conflitos gerados entre os conhecimentos que o estudante já possui e uma incorporação de novos conhecimentos que vão sendo elaborados à medida que constrói o conhecimento. Muitas vezes este conflito revela-se na forma de ‘desvios’, de ajustes forçados, transgressões de conceitos estabelecidos, mas sempre revela algo de valioso com respeito à forma de pensar do estudante, merecendo, portanto, atenção e investigação do que produziu.

Defendemos que a aprendizagem manifesta-se quando o aluno aprende a construir seu conhecimento atribuindo-lhe significado adequado. Isto pode ser percebido no progresso entre as construções já elaboradas pelos alunos com a manifestação de erros – assumindo o erro como uma hipótese provisória reveladora da forma de ver naquele momento – e aquelas que são alcançadas depois de refletir, (re)construir e reelaborar sua resposta em situações análogas.

Piaget (1975) defende o erro como mais um recurso adequado de desenvolvimento cognitivo. Para o autor, o erro é necessário; por ser uma fonte rica de aprendizagem e desenvolvimento e possuir função e utilidade na construção do saber da criança, para que a partir dele possam ser elaboradas novas situações problemas que provoquem desequilíbrios em sua forma de pensar e levá-la a construir novos patamares cognitivos.

Para Baldino e Cabral (1999) o erro revela a forma como o estudante “está vendo”. Acrescentamos a isto a ideia de que o erro traz em si o poder mobilizador à medida que desafia o professor a buscar estratégias a fim de que o faça “enxergar” na devida perspectiva do conhecimento matemático.

O ‘RELATÓRIO DE REFLEXÃO DOS ERROS’ – A PROPOSTA EM AÇÃO

Conflitos e questionamentos do dia a dia, tais como o reconhecimento da importância do erro cometido nas provas escritas e o anseio de inseri-lo no contexto do aprendizado dos estudantes como mote para a (re)construção do conhecimento matemático justificam essa pesquisa; é o que Alarcão (2001) denomina a “concretude do dia a dia” ao referir-se aos desafios experimentados no dia a dia do professor, os quais podem tornar-se fonte de questionamentos e reflexões.

Algumas questões eram: como inserir o erro no contexto da aprendizagem a fim de explorar as virtudes que lhe são atribuídas? É possível fazê-lo a partir das provas escritas? Diante de tantos afazeres e correria com o preparo das aulas, aulas a ministrar e provas a corrigir, como trabalhar as virtudes do erro de modo a tornar exequível esse procedimento? Como tornar observável ao aluno seu erro, promovendo a reflexão sobre o mesmo? E ainda é possível perceber indicativos que sinalizem (re)construção de conhecimento a partir daí?

Lendo Macedo (1995), percebemos que defende o erro como uma dádiva ao aprendizado desde que seja adequadamente explorado como recurso didático. Para isso, propõe cinco ações que podem nortear o professor e ajudá-lo a intervir “desestabilizando” o aluno frente ao erro:

- (1) Observação – fazer com que o aluno questione o problema e o observe: “Onde foi que eu errei? Por quê?”;
- (2) Reconstituição – descrever as ações que está realizando ou já realizou: “Como eu cheguei a esta compreensão?”;
- (3) Antecipação – projetar, imaginar, planejar o resultado de uma situação: “O que será que vai acontecer se fizermos desta forma?”;
- (4) Comparação/verificação/contraposição – decidir sobre um ponto de vista a partir de outras respostas (do grupo): “Como resolveste esta equação desta maneira? Como conseguiste esta resposta? Por que achas que a tua resposta está diferente da resposta do colega?”;
- (5) Explicação/justificativa – responder ao “Por quê?” e “Como você sabe?”: “O que achas que a questão pediu?”.

Readequamos sua proposta à nossa realidade e implantamos um Relatório de Reflexão dos Erros com a proposta de que fosse preenchido logo após a correção e devolução da prova escrita.

O RELATÓRIO DE REFLEXÃO DOS ERROS (RRE)

O Relatório de Reflexão dos Erros visava direcionar e organizar o procedimento do estudante a fim de que pudesse observar seu erro, refletir, compreendê-lo, mobilizar-

se em busca do conhecimento faltante e reelaborar o conhecimento matemático na devida perspectiva a partir da atribuição de significado. Compõe-se de uma folha que é entregue ao estudante no dia da entrega da prova corrigida a qual consta de:

- um cabeçalho;
- uma frase motivacional a partir do erro, tais como: “Quanto mais eu treino, mais sorte eu tenho” (Bernardinho, técnico da seleção de vôlei); “Um erro corrigido pode ser mais fecundo que um êxito imediato” (Piaget); “Vejo os meus erros como uma dádiva” (A. G. Lafley, ex-presidente da Procter e Gamble), etc.
- um espaço para o registro do tempo investido;
- orientações básicas de como deve ser o preenchimento.

O Relatório de Reflexão dos Erros focaliza as questões nas quais o estudante apresentou algum tipo de erro ou simplesmente não apresentou resolução. É exigido que o enunciado de cada questão fosse copiado antes de iniciar a resolução.

Para o preenchimento do relatório, o estudante pode pesquisar em livros, discutir com os colegas, recorrer à monitoria, assistir a videoaulas e ainda contar com dicas do professor nos plantões de dúvida.

As orientações² estão divididas em três etapas:

1. **Identificar** onde e **por que** errou. Identifique o lugar exato no qual a resolução se afastou do ideal. Descreva em poucas palavras o motivo pelo qual não acertou integralmente a questão.
2. Explicar escrevendo **DETALHADAMENTE, COMO SE ESTIVESSE EXPLICANDO PASSO A PASSO A UM AMIGO** como se resolve a questão. Não economize palavras, explicito tudo que sabe sobre o assunto.
3. Refazer a questão corretamente de forma concisa, incluindo o enunciado.

Na prática, o preenchimento do relatório pelo estudante consiste em, por meio de reflexão seguida de argumentação escrita, responder a três questões que revelam: (i) como ou que pensou quando resolveu errado, evidenciando a causa e o porquê de seu erro; (ii) explicar, de forma detalhada, como se resolve a questão de forma adequada; (iii) apresentar a nova resolução da questão de forma sucinta. Comentamos, a seguir, sobre o que se pretende com cada etapa.

(i) Como ou o que pensou quando resolveu errado?

Há registros de três tipos de respostas que ocorrem nas provas escritas que fazem com que a questão seja assinalada como errada: (a) respostas que apresentam

² Mantivemos os destaques tal qual aparecem no Relatório de Reflexão dos Erros.

resolução a partir de ‘hipóteses’, construídas pelos estudantes de forma equivocada, porém apresentando alguma lógica; (b) respostas incompatíveis com o enunciado revelando incompreensão do mesmo ou por desconhecimento do conteúdo em questão, mas ainda assim respondem para não deixar em branco; (c) ausência de resposta, sem tentativa de resolução.

A expectativa é que, diante da situação (a), o estudante explicita a forma como pensou, a hipótese que usou para construir aquela linha de raciocínio a fim de perceber em que momento se desviou da resolução adequada na intenção de tornar observável o motivo do erro. Pedir que explicasse sua produção pode ser um caminho para que enxergue seus deslizos deixando clara a necessidade de elaborar uma nova alternativa de resolução.

Diante das situações (b) e (c), pretende-se promover um momento de introspecção no qual possa tornar claro a si mesmo que possui potencial para apresentar um rendimento melhor e comprometer-se de forma mais efetiva, pois muitas vezes a resposta é: não fiz porque não estudei.

(ii) Explicar, redigindo um texto detalhado, como se resolve a questão de forma correta

Essa etapa é a mais desafiante. Requer uma combinação de habilidades, muitas vezes não desenvolvidas nos estudantes. Ao perceber que (1) com seus instrumentos atuais não pode dar conta da atividade proposta, (2) que ao agregar novos conceitos ou simplesmente reforçar conhecimentos que esqueceu poderá alcançar êxito, (3) que o(s) novo(s) conceito(s) está(ão) ao alcance de sua capacidade, é possível convencê-lo de que a reelaboração do novo conhecimento lhe é necessária e exequível. Esta etapa demanda mobilização e interação, pois se tem como intenção fomentar uma atitude na qual o estudante vai à busca de informações suficientes e necessárias para responder à questão proposta.

(iii) Apresentar a resolução da questão de forma adequada

Ao sintetizar os resultados de busca na resolução adequada, a intenção é possibilitar a concatenação das ideias e usá-las de forma coerente na resolução do exercício proposto. Tal ação revela a concretização de um nível superior de generalização, pois agrega conhecimento à forma anterior de resolução.

É comum a ocorrência de relatórios nos quais as etapas (2) e (3) apresentam-se associadas, resultando numa ‘resolução comentada’, o que também é aceito.

Com fins de validação, o RRE foi submetido à apreciação e crítica pelos componentes do grupo de estudos multidisciplinares IFHIECEM – Investigações em

Filosofia e História da Ciência, Educação em Ciências e Matemática, com sede no *campus* da Universidade Estadual de Londrina e também por meio de observações advindas dos estudantes à medida que o manipulavam e contribuíam com seu aprimoramento.

No segundo semestre de 2012, acatando sugestões dos estudantes, o relatório foi remodelado em um novo *design*, o qual identificava cada etapa a ser cumprida. No anexo do artigo consta o modelo do RRE.

Por meio de procedimentos simples, exequíveis, que sejam compatíveis à realidade do professor, objetivou-se oportunizar ao estudante um momento de reflexão no qual possa rever sua forma de pensar e avançar cognitivamente no referido conteúdo.

O processo iniciou-se com a correção da prova escrita dos estudantes com atribuição de uma nota. Tal correção já faz parte da proposta, portanto os erros cometidos pelos estudantes não devem ser evidenciados, ficando isso a cargo dos mesmos como cumprimento da atividade de preenchimento do RRE.

Esta prova foi aplicada após a introdução do conteúdo de funções quadráticas por meio de aulas expositivas, atividades de investigação em duplas e em grupo, realização de trabalho sobre o tema e duas aulas de revisão, sendo uma para discussão e resolução em duplas e a outra com correção das questões propostas na lousa.

Ao serem devolvidas as provas corrigidas, foi proposto aos estudantes o desafio do preenchimento de um Relatório de Reflexão dos Erros – instrumento adotado pelo professor com vistas a promover a reflexão e o conflito cognitivo com o fim de tornar o erro observável e promover sua superação. Posteriormente foi realizada uma prova substitutiva, prevista no regimento, para os estudantes que obtiveram nota inferior a seis.

Apresenta-se a seguir uma síntese do que foi a prova realizada pelos estudantes e os desempenhos dos mesmos.

A PROVA APLICADA

A prova escrita, aplicada a toda turma, consistia em dois modelos diferentes acerca do tema função quadrática, geralmente ministrada no segundo bimestre do ano letivo em turmas do nono ano do Ensino Básico.

A prova constava de cinco questões distribuídas conforme sequência apresentada no quadro a seguir.

QUADRO 1 – Temas abordados nas questões propostas na prova escrita da turma de nono ano, Ivatuba/PR, 2011.

| Questão | Tema abordado em cada questão |
|---------|---|
| 1 | Observar, analisar três equações do II grau, sendo uma completa com a , b e $c \neq 0$ e duas incompletas com $b = 0$ e outra com $c = 0$, preencher um quadro especificando os coeficientes a , b , c , o ponto em que intercepta o eixo y , dizer como é a concavidade da parábola que representa o gráfico e identificar se tem máximo ou mínimo. |
| 2 | Explicitar que informações podem ser obtidas, sobre as raízes de uma equação do II grau, quando se analisa o valor do Δ (discriminante), explicando as três situações possíveis. |
| 3 | Citar duas diferenças entre uma função do I grau e do II grau. |
| 4 | Resolver cinco equações, sendo 3 do II grau e duas do I grau, esboçando o gráfico. |
| 5 | A partir de um gráfico de uma equação do II grau, identificar se o delta é positivo ou negativo, o valor das raízes, se o coeficiente a é positivo ou negativo e o valor do coeficiente c . |

Fonte: dados primários.

A segunda prova, substitutiva ou de recuperação, aplicada após o preenchimento do relatório de erros constava de duas questões e foi elaborada levando-se em conta os erros construtivos mais comuns observados na prova 1. Para isto, foi feito um levantamento prévio dos erros cometidos pelos alunos, destacando-se os mais frequentes e relevantes. O quadro a seguir explicita o tema abordado em cada questão.

QUADRO 2 – Temas abordados nas questões propostas na prova escrita substitutiva, após a entrega do relatório de reflexão sobre os erros, da turma de nono ano, Ivatuba/PR, 2011.

| Questão | Tema abordado |
|---------|--|
| 1 | Composta de três itens a , b e c , cada qual apresentava um gráfico de uma parábola, sobre as quais era preciso responder assinalando V ou F e justificando caso a opção fosse falsa; |
| 2 | O sinal do delta; se a parábola possui máximo ou mínimo; o número de raízes reais no gráfico; o sinal do coeficiente a ; o sinal do coeficiente c . Composta de quatro itens a , b e d , cada qual apresentava uma equação do II grau sobre a qual as seguintes questões seriam respondidas assinalando V ou F e justificando caso a opção fosse falsa; Deduzir o comportamento da concavidade da parábola, resolver a equação e identificar as raízes, identificar o ponto de interseção com o eixo y |

Fonte: dados primários.

Estendemos a toda a classe, inclusive os que tiveram bom desempenho, a oportunidade de apresentar o Relatório de Reflexão dos Erros, sendo que os alunos que obtiveram nota inferior a 6,0 (seis) na prova – média praticada na instituição – tiveram que apresentar o relatório, no dia da prova substitutiva, como cumprimento de exigência.

Recebemos dezenove relatórios de estudantes que, após uma triagem classificatória sobre a qualidade, codificamos e identificamos por A1 – aluno 1, A2 – aluno 2, ..., A19 – aluno 19. Dentre os quais quatro atenderam plenamente o que foi solicitado (A1, A2, A3, A4). Cinco atenderam parcialmente, apresentando a resolução correta das questões, porém não cumprindo a contento a descrição detalhada da resolução (A5, A6, A7, A8, A9). Descartamos os relatórios dos estudantes A1 e A9, para fins de investigação, pois não anexaram junto ao relatório a prova 1 o que impossibilitou estabelecer comparações entre o antes e o depois da intervenção.

Os outros dez relatórios (A10, A11, ..., A19) apresentavam alguma pendência em um dos aspectos solicitados que variavam desde informações incompletas (A19), a supressão da descrição detalhada (A11, A12, A13, A15, A16, A18, A19), exercícios refeitos de forma errada (A11, A12, A15), cópia do relatório do colega (A13, A18) e até a ausência de questões que precisavam constar (A10, A13, A14, A17, A18).

Neste artigo focaremos a atenção no grupo que apresentou o relatório de reflexão sobre os erros de forma plenamente satisfatória e que nos dá condição de compararmos as respostas que revelam sua compreensão do conteúdo ao compararmos a prova 1 com a prova substitutiva (A2, A3, A4).

Há Evidências da (Re)construção de Conhecimento a partir da Reflexão sobre o Erro? O que revelou a pesquisa?

A investigação dos resultados dessa prática surge como necessidade natural de resposta a um anseio: este procedimento é frutífero? Justifica-se todo o empenho por parte do professor e dos alunos? Podemos obter evidências que sinalizem a eficácia do processo?

Para a análise dos dados, estabelecemos comparações entre as compreensões reveladas pelos estudantes nos registros da prova 1, e as respostas dadas na prova substitutiva, depois de realizarem a tarefa de intervenção pedagógica e subsidiados a análise com os argumentos apresentados nos relatórios de reflexão sobre os erros.

Procuramos detectar e pontuar os ‘avanços’ na compreensão a respeito da influência do discriminante sobre o gráfico da equação do II grau.

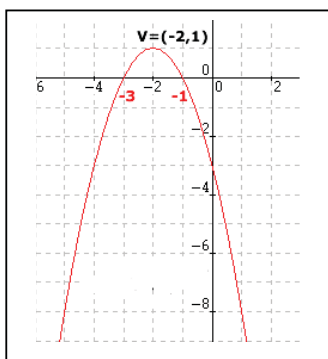
Focaremos apenas o aspecto (re)construção do conhecimento matemático deflagrado por meio da reflexão sobre os erros nas questões 2 e 5 (da prova 1) pois possuem informações complementares e exigem a compreensão e aplicação do conceito em linguagens diferentes a textual, a algébrica e a geométrica.

As questões referidas estão explicitadas a seguir.

Questões da prova 1

Questão 2: Que tipo de informações podemos obter, sobre as raízes de uma equação do II grau, quando analisamos o valor do Δ (discriminante)? Explique as três situações possíveis.

Questão 5: Analisando o gráfico a seguir, responda:

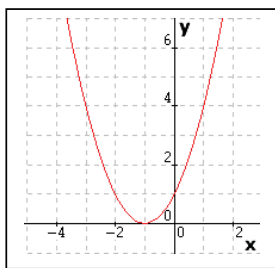


- Qual o sinal do discriminante?
- Quais são as raízes?
- Qual o sinal do coeficiente “a”?
- Qual o valor do coeficiente “c”?

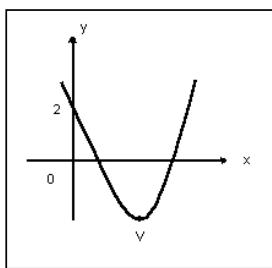
Questões da prova substitutiva

Observando os gráficos a seguir, assinale V ou F. Caso seja FALSA, EXPLIQUE O PORQUÊ.

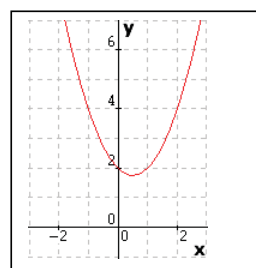
a)



b)



c)



() O sinal do discriminante (delta) é positivo.

A afirmação era a mesma para cada gráfico.

No quadro a seguir, apresentamos as respostas dadas pelos estudantes na prova 1, a argumentação dos que refletiram sobre o erro no relatório de reflexão sobre os erros, e a resposta registrada na prova substitutiva.

QUADRO 3 – Comparação entre as respostas apresentadas nas provas e na substitutiva com argumentação extraída dos relatórios de reflexão sobre os erros.

| Estudante | Resposta Prova 1 | Resposta Prova Sub | Argumentação no relatório de erros |
|-----------|--|--|---|
| A2 | “Negativo. A parábola tá pra baixo.” | Responde F no item a e argumenta: “ele é igual a zero, pois tem raízes iguais. Responde V no item b. Responde F no item c e argumenta: “O sinal do delta é negativo, pois não tem o valor de x.” | “Vai ser positivo, pois os “x” são diferentes.” (usa “x” para referir-se às raízes perceptíveis no gráfico da prova 1). |
| A3 | Acertou a questão: “Positivo, pois se vê duas raízes no gráfico.” | Responde F no item a e argumenta: “só se vê uma raiz”. Responde V no item b. Responde F no item c e justifica: “não encosta no x (referindo-se ao eixo x).” | ----- |
| A4 | “Negativo, a “boquinha” é triste.” (faz o desenho de uma parábola com concavidade voltada para baixo). | Responde F no item a e argumenta: “pois a parábola está para cima.” Responde V no item b. Responde F no item c e argumenta: “pois não podemos ver nenhuma raiz.” | “Positivo, pois tem duas raízes visíveis no gráfico, -3 e -1.” |

Fonte: dados da pesquisa.

Constatamos, pelas respostas apresentadas na prova substitutiva, que A2 corrige um conceito equivocado a respeito da interpretação do ‘delta’, pois na prova 1 responde como negativo e o relaciona com a concavidade da parábola. Na execução do relatório de reflexão sobre os erros, tem a chance de rever isto e o relaciona, corretamente, às raízes exibidas no gráfico.

Podemos inferir que estamos diante de uma situação na qual se construiu um saber de forma enviesada. Essa construção provisória foi revista, comparada com exercícios semelhantes, houve reflexão, e conseqüentemente um ajuste na forma de conceber o papel do delta e relacioná-lo com o que estava exposto no gráfico.

Neste caso vemos o erro atuando como um deflagrador de uma situação de aprendizagem que propiciou a aquisição de novos conhecimentos.

Temos acreditado e defendido a ideia de que, uma vez garantidas as condições para que o estudante reflita de forma consciente sobre seus erros, e havendo, de fato, o comprometimento por parte do estudante em cumprir cabalmente a sequência proposta pela estratégia do preenchimento do relatório de reflexão sobre os erros, podemos verificar indícios de avanço cognitivo.

O estudante A3 acertou a questão. Citamos suas respostas na primeira prova e na substitutiva, mas não temos sua argumentação no relatório de reflexão sobre os erros, pois não precisou refazer a questão, pois só é necessário refletir sobre as questões que errou.

O estudante A4 deixa-nos a impressão de que (re)construiu o conceito do ‘papel’ desempenhado pelo delta ao argumentar de forma consistente em seu relatório de reflexão sobre os erros, porém torna a estabelecer relações não existentes entre o delta e a concavidade da parábola, a exemplo do que ocorreu na prova 1. Surpreende ao acertar e argumentar corretamente nos itens b e c mostrando clareza de compreensão. Não temos justificativa para este fato até o momento.

É bastante comum aos estudantes do nono ano do Ensino Fundamental apresentarem dificuldades na compreensão dos conceitos abordados aqui. Talvez por ser o primeiro contato com o tema, ou pela necessidade de refletirem um pouco mais sobre ele na medida em que se dispõe a resolver os exercícios sugeridos.

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, vislumbramos boas possibilidades de aprendizagem deflagradas a partir da retomada dos erros cometidos. O relatório de reflexão sobre os erros desponta como uma alternativa.

Há alguns desafios a serem superados: como motivar o estudante a preencher o relatório de forma consistente? Em se tratando de alunos adolescentes do nono ano cuja maioria não está habituada à reflexão. Não estão acostumados a escreverem, que veem o ato de escrever como uma *via crucis*, trazem a concepção de que a matemática nada tem a ver com o ato de escrever e ainda por cima com pouca determinação para ir à busca de instrumentos que os auxiliem em seu aprendizado.

Esta investigação revelou que a maioria dos relatórios de reflexão sobre os erros não foi preenchido a contento. Mas os que optaram por fazê-lo colheram bons resultados.

Um levantamento preliminar mostrou que o grupo que preencheu o relatório dentro do que foi solicitado (A1, A2, A3, A4) apresentou, em média, uma melhora na nota da prova substitutiva da ordem de 69%. O grupo que o fez não cumprindo a contento a descrição detalhada da resolução (A5, A6, A7, A8, A9) apresentou, em média, uma melhora da ordem de 48%. Por fim o grupo que ficou longe do ideal proposto, ainda assim, apresentou uma melhora média de 20%.

Como forma de incentivo, divulgamos sistematicamente, para as turmas envolvidas no processo, as estatísticas obtidas como um argumento a mais a fim de motivá-los.

Baldino e Cabral (1999) argumentam que o grande desafio é convencer o estudante que a (re)construção do novo conhecimento lhe é necessária e isto pode ser alcançado quando percebe que: (1) com seus instrumentos atuais não pode dar conta da atividade proposta; (2) ao agregar novos conceitos ou simplesmente reforçar conhecimentos que esqueceu poderá alcançar o êxito, (3) o(s) novo(s) conceito(s) está(ão) ao alcance de sua capacidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa proposta inicial era aplicarmos a alternativa do uso do Relatório de Reflexão dos Erros como intervenção para turmas de terceiro ano do Ensino Médio, no entanto

resolvemos estender a proposta para uma turma do nono ano. Os resultados obtidos, a qualidade da escrita, a dificuldade de argumentação que percebemos nos relatórios, justificam-se por ser um trabalho iniciado recentemente com a turma e também pelo grau de maturidade dos estudantes envolvidos.

Constatamos, numa leitura preliminar, que a experiência foi positiva tendo sido observado ganhos no processo de aprendizagem por parte de alguns estudantes, conforme citamos e argumentamos com exemplos no corpo do texto.

Inserir o erro ao processo de ensino e aprendizagem pode ser uma forma de promover momentos de reflexão caracterizados por conflitos cognitivos favoráveis ao crescimento no aprendizado do estudante.

Podemos elencar alguns aspectos percebidos que sinalizam positivamente quanto à validade da proposta:

- é um motivo para provocar o estudante a fazer uma retomada no conteúdo estudado, oportunizando uma revisão e/ou fortalecimento nos conceitos básicos, que têm sido considerados por muitos estudantes um empecilho ao avanço e ao aprendizado de novos conteúdos. Também temos relato de situações nas quais dúvidas outrora cristalizadas como ‘difíceis demais’ são sanadas.
- estimula a proatividade na medida em que o estudante precisa mobilizar-se e sair à busca das informações necessárias que lhe ofereçam base para descrever a contento o que é solicitado por ocasião do preenchimento do relatório de erros. Diversas formas de mobilização têm sido relatadas: consulta ao material didático, consulta à bibliografia auxiliar disponível na biblioteca, busca de auxílio com um amigo, videoaulas, monitoria, plantão de dúvidas com o professor e grupos de estudo.
- desenvolve a qualidade da escrita, clareza na exposição das ideias, organiza e sequencia o pensamento, pois escrever é uma habilidade fundamental ao processo.

Por acreditarmos ser um procedimento exequível e frutífero, a despeito da realidade exaustiva do trabalho de ser professor, nos propusemos a investir no erro como estratégia didática e prosseguir pesquisando a respeito de suas possíveis contribuições ao aprendizado.

Concluimos estas considerações consentindo com a afirmação de Perrenoud (2000) ao denunciar o pouco conhecimento e o despreparo dos professores em lidar com o erro e assumimos o desafio de nos aprofundarmos nesse fértil campo de perspectivas promissoras.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, Izabel. Escola Reflexiva e nova racionalidade. In: ALARCÃO, I. (Org.). *Escola Reflexiva e nova racionalidade*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BALDINO, Roberto Ribeiro; CABRAL, Tânia Cristina Baptista. *Erro do significado ou significado do erro*. Boletim GEPEM, n.35. p.9-41. Rio de Janeiro, 1999.
- CURY, Helena Noronha. *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- EDMONDSON, Amy C. *Estratégias para aprender com o erro*. Harvard Business Review, p.26-33, abr. 2011.
- MACEDO, Lino. Para uma Psicopedagogia Construtivista. In: ALENCAR, E. S. de. *Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino-aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 1995. p.121-140.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- PIAGET, Jean. *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- PINTO, Neusa Bertoni. *O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática elementar*. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2000.

ANEXO

Relatório de Reflexão dos Erros

Aluno(a): _____

Um erro corrigido pode ser mais fecundo que um êxito imediato” (Piaget).

Relatório de Erros

Este relatório é OBRIGATÓRIO para a realização da prova substitutiva.

Ao fazê-lo é necessário seguir RIGOROSAMENTE as orientações a seguir.

O relatório compreende **3 ETAPAS**:

1. Identificar na prova **ONDE** está seu erro e explicar **COMO PENSOU** quando respondeu.
2. Redigir um texto explicativo **DETALHADO** (IMAGINE QUE ESTÁ EXPLICANDO PASSO A PASSO A UM AMIGO) como se resolve a questão. Não economize palavras, explicito tudo que sabe sobre o assunto.

3. Refazer a questão corretamente de forma concisa, incluindo o enunciado.

CASO ALGUMA ETAPA NÃO SEJA CUMPRIDA A CONTENTO, O RELATÓRIO SERÁ INVALIDADO.

Esta folha precisa ser devolvida preenchida. **Preencha no canto à direita o tempo que investiu para fazer o relatório.** Tenho certeza de que valerá a pena.

Assinale com um “X” as questões que vai refazer:

| | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3a | 3b | 3c | 3d | 3e | 3f | 3g | 3h |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|

Não se esqueça de devolver a prova grampeada ao relatório. Sucesso!