

Dificuldades e erros de alunos do 1º ano da educação profissional tecnológica de nível médio em matemática: reflexões e desafios

MARIA LUISA PERDIGÃO DIZ RAMOS¹

EDDA CURRI²

Resumo

Este artigo refere-se a uma pesquisa em desenvolvimento que utiliza o método qualitativo, cujo objetivo é identificar as dificuldades e erros cometidos em Matemática por alunos do 1º ano da educação profissional tecnológica de nível médio do curso de Eletrotécnica do Cefet-MG. Com o intuito de elaborar um teste investigativo a ser aplicado a esses alunos, analisamos a produção escrita da avaliação somativa realizada por eles no 1º semestre do ano de 2013. Apresentaremos aqui, o resultado da análise de conteúdo feita em duas questões da avaliação, por meio da criação de quatro categorias de análise. Com o resultado, foi possível perceber que os alunos apresentam dificuldades e erros no conceito de função, além de dificuldades provenientes do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Dificuldade; Erro; Tratamento do Erro.

Abstract

This article refers to a research in progress that uses the qualitative method whose objective is to identify the difficulties and errors in mathematics of students in the 1st year of the professional and technological high school education of the Cefet-MG Electrotechnical course. In order to prepare an investigative test to be applied to these students, we analyzed the writing of a summative evaluation conducted by them in the 1st half of 2013. In this article we will present the results of content analysis performed in two questions of the evaluation, by creating four categories of analysis. With the result, it was revealed that students have difficulties and errors in the concept of function, and difficulties from the elementary school.

Keywords: Difficulty; Error; Error Treatment.

Introdução

Este artigo refere-se a uma pesquisa que está sendo norteadada pelas palavras citadas por De La Torre (2007), quando afirma que “Uma pesquisa educativa deve atender não apenas ao crescimento do ‘corpus científico’, à contribuição de novos conhecimentos, mas à inovação e à melhoria dos processos de ensinar e aprender. Ela persegue a

Trabalho apresentado no III Encontro de Produção Discente em Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, realizado em 23 de novembro de 2013 (modalidade comunicação oral)

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – mlperdigao@yahoo.com.br

² Universidade Cruzeiro do Sul – edda.curi@gmail.br

mudança” (p. 153). E com o objetivo de inovar e melhorar os processos de ensino e aprendizagem de Matemática é que estamos realizando a investigação aqui relatada.

Em toda trajetória escolar percorrida até o início da pesquisa foi possível perceber que o acerto nem sempre significa compreensão de determinado conteúdo e que a partir dos erros podemos obter mais informações com relação às dificuldades apresentadas. Isso não quer dizer que o professor tenha o objetivo de conduzir o aluno ao erro, mas que o erro pode sim ser detectado, identificado e retificado, configurando-se então como uma estratégia didática para o processo de aprendizagem.

Partindo dessas afirmativas, apresentamos a seguir as justificativas que avigoram a escolha do tema da pesquisa que está sendo desenvolvida.

A escolha do tema da pesquisa surgiu após a leitura do artigo de mapeamento de Cury (2012). Nele, a autora apresenta a análise de 58 dissertações e uma tese da área de Ensino de Ciências e Matemática nas quais foram identificados os objetivos que respondem a questão: “o que querem os investigadores que pesquisam erros, dificuldades, obstáculos ou desempenho nas produções escritas em Educação Matemática?” (p. 237).

A partir do artigo de Cury (2012), pode-se perceber a relevância desta pesquisa quando observamos que foi localizada no mapeamento somente uma tese de doutorado na área da Educação Matemática focada nos termos que compõem a questão por ela investigada. Além disso, analisando os objetivos dos trabalhos mapeados pela autora segundo os verbos empregados, nota-se que foram contabilizados somente 12% desses trabalhos na categoria do verbo “identificar”.

Esta relevância é reforçada pelos dados que evidenciam o número de alunos reprovados no ano letivo de 2011 em todas as unidades do Centro Federal de Educação Tecnológica de MG – Cefet-MG. Analisando esses dados, o Curso de Eletrotécnica do Câmpus I em Belo Horizonte é o segundo maior em índice de reprovação – 22,5%. Dos dezoito alunos reprovados, treze se encontravam matriculados no 1º ano integrado no ano letivo de 2012.

Foi feito um levantamento no sistema acadêmico da instituição para identificar em quais disciplinas os alunos do curso em questão foram reprovados. O resultado obtido mostrou que somente um dos alunos não foi reprovado na disciplina de Matemática,

sendo que os demais tiveram a Matemática como a única ou uma das disciplinas que caracterizaram a sua reprovação.

Isto também pode ser comprovado na tabulação de dados de um questionário de sondagem respondido pelos treze alunos reprovados. Em outubro de 2012, junto com a Coordenação de Eletrotécnica, foi elaborado um questionário para ser respondido por esses alunos, os quais pertenciam a duas turmas que contavam com a atuação de professores distintos. O instrumento de sondagem tinha por finalidade identificar as disciplinas e as dificuldades apresentadas pelos alunos no ano letivo de 2011. O questionário era composto de dez perguntas abertas.

Nas respostas listadas sobre as dificuldades apresentadas na disciplina de Matemática, foi possível perceber que os alunos não citavam somente dificuldades relacionadas ao conteúdo desta disciplina. Além de descreverem sobre o próprio comportamento não adequado em sala de aula, por muitas vezes, os alunos falavam das dificuldades encontradas na relação professor-aluno.

Analisando essas respostas, percebemos que os alunos sozinhos não conseguem localizar e identificar seus próprios erros e conseqüentemente desconhecem o que precisam aprender para superar suas dificuldades. Isso ficou claramente percebido, pois foram poucas as dificuldades e erros citados por eles com relação aos conteúdos matemáticos. Estas e outras questões precisam ser investigadas, pois fazendo uma análise somente neste questionário de sondagem não é possível esclarecer tais questões.

Dessa forma, observamos que as respostas apresentadas pelos alunos são vagas com relação às dificuldades e erros matemáticos e, mesmo que o relacionamento professor-aluno fosse menos conflituoso, as respostas não possibilitariam intervenção dos professores e nem avanços dos alunos. Por este motivo, procuramos desenvolver tal pesquisa com a finalidade de encontrar respostas concretas para as questões de pesquisa que serão apresentadas.

É importante detectar e identificar as dificuldades e erros cometidos em produções escritas de alunos. Partindo do que foi apresentado, é possível deixar propostas de intervenções que poderão ser adotadas pelos professores com a finalidade de levar o aluno a atingir de forma mais prazerosa o conhecimento. Por esses motivos, escolhemos como tema de pesquisa: *Identificar as dificuldades e erros em Matemática apresentados por alunos do 1º ano da educação profissional tecnológica de nível médio na*

modalidade integrada.

Se o tema da pesquisa é o assunto que se deseja desenvolver, portanto, segundo Marconi e Lakatos (2010), sendo uma suposição mais abrangente, a questão-problema deve ser mais específica, isto é, deve indicar de forma exata o problema que se quer resolver. Deve-se evitar problema muito abrangente, pois ele torna a pesquisa mais complexa. Problema delimitado simplifica a maneira de conduzir a pesquisa.

Corroborando a descrição acima, a pesquisa tem como finalidade responder às questões:

- Que dificuldades os alunos do 1º ano de nível médio na modalidade integrada do curso Técnico em Eletrotécnica afirmam ter que os levam a não resolver com sucesso as atividades propostas na disciplina de Matemática no conteúdo de função?
- Que tipos de erros esses alunos cometem na resolução das referidas atividades matemáticas?
- Que subsídios as análises realizadas podem dar ao enfoque da disciplina de Matemática?

1. Referenciais Teóricos e Referências Bibliográficas sobre o Tema

Para usar o erro como uma estratégia didática o professor tem que se afastar da pedagogia tradicional e passar a utilizar metodologias de uma nova pedagogia. Essa nova pedagogia precisa ter uma concepção construtivista, ou seja, deve proporcionar ao professor condições através das quais ele seja capaz de criar técnicas que poderão provocar mudanças na construção do conhecimento do aluno. Essas técnicas podem ser baseadas nos erros cometidos pelos alunos e servirão como recursos didáticos para a superação das dificuldades apresentadas (DE LA TORRE, 2007; PINTO, 2000).

Para localizar e identificar o erro é necessário analisar a produção escrita do aluno e fazer isso, segundo Buriasco (2004), não é simplesmente verificar o que o aluno acertou ou errou. O professor deve ter a preocupação de se apropriar do conhecimento que conduziu o aluno a uma determinada resposta, pois essa ação é que o levará a descobrir as dificuldades de aprendizagem apresentadas por esse aluno. A partir de uma análise prévia feita pelo professor e de interações e diálogos entre professor-aluno e entre colegas, torna-se possível concretizar intervenções que ajudarão o aluno a extrapolar suas dificuldades e seus erros.

A análise dos erros em produção escrita é uma proposta de estratégia didática indicada

pelos referenciais teóricos aqui apresentados. Apesar dos erros variarem de acordo com cada disciplina e conteúdo, o professor pode utilizar esse tipo de estratégia didática em diversas disciplinas e em diferentes níveis de ensino. Exemplos disso são citados em Ramos (2013) e Ramos e Curi (2013) em que as autoras apresentam análise de erros realizada em produções escritas de alunos na disciplina de Sistemas Digitais envolvendo circuitos lógicos. Conforme De La Torre (2007) aponta,

Entre as didáticas especiais que mais atenção prestaram à análise dos erros estão o estudo das línguas (em particular a segunda língua) e a matemática. Enquanto as primeiras focalizam sua atenção nos erros de execução, a matemática atende aos erros de raciocínio, de compreensão e de organização biológica da informação (DE LA TORRE, 2007, p. 128).

Ainda segundo De La Torre (2007) os erros cometidos nas atividades de Matemática concentram-se nas falhas de compreensão e no processo lógico seguido, dessa forma o professor a partir da análise de erros pode modificar sua estratégia didática utilizando metodologia mais adequada às necessidades dos alunos.

Com a análise de conteúdo é possível perceber os erros cometidos em qualquer um dos três momentos apresentados na resolução de uma questão. Esses momentos são denominados pelo autor como – entrada, organização e execução da informação – e uma vez identificados trazem contribuições para o professor e para o aluno, pois “[...] os erros de execução e de organização têm a ver principalmente com as aptidões pessoais, e os erros de entrada estão muito condicionados pela atuação do professor e pelo método empregado” (DE LA TORRE, 2007, p. 130).

Assim, De La Torre (2007) propõe um Modelo de Análise Didática dos Erros, denominado de “MADE”, por meio do qual poderão ser “recolhidas as principais dimensões e categorias do erro, que podem servir de guia tanto na investigação como para sua análise e seu tratamento didático” (p. 108). A esse respeito, Borasi (1985) declara que é importante verificar as reais causas do erro para poder eliminá-lo com sucesso.

Partindo desses questionamentos e corroborando o que foi dito por Borasi (1985), Pinto (2000) cita que o erro pode ser considerado uma pista para conduzir o professor na organização da aprendizagem do aluno, pois na nova pedagogia a maior preocupação do professor é compreender como o aluno aprende, ao passo que na pedagogia tradicional,

que é centrada no professor, o importante é saber o que se ensina.

Por isso, é importante trabalhar didaticamente o erro com o aluno, “[...] pois quando um aluno comete um erro, ele está, na maioria das vezes, interessado em averiguar o motivo que o levou a cometer o engano, tornando-se dessa forma mais fácil transformar o erro em acerto” (RAMOS, 2013, p. 6). Então, é possível se passar “da evitação sistemática do erro (aprendizagem como domínio de conteúdos) à sua utilização como estratégia para o ensino-aprendizagem de procedimentos” (DE LA TORRE, 2007, p.27).

A partir dessas colocações percebe-se a importância da análise de erros, pois para que o conhecimento seja alcançado é importante compreender o que o professor deseja ao assinalar um erro cometido pelo aluno e o tratamento que esse aluno dispensa para o erro (CURY, 2008). O diálogo entre os dois não se pode fazer somente com o assinalar do erro pelo professor e nem somente com a visualização desse indicativo pelo aluno. A realização do conhecimento, a partir de um erro, que teve na maioria das vezes como origem a dificuldade, só se faz mediante a compreensão do que deseja o professor ao assinalar o erro e qual tratamento será dado pelo aluno ao visualizar esse erro.

No Brasil, os estudos que mais vem se destacando nesta linha de pesquisa são os realizados em análise de produção escrita e análise de erros no estudo da Matemática. Existem diversos trabalhos de investigação realizados nesta área. A seguir, serão descritos alguns destes trabalhos.

Pinto (2000) relata em seu trabalho a pesquisa realizada com alunos de 4ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual de Ribeirão Preto. O estudo focaliza o erro cometido pelo aluno no processo de aprendizagem da Matemática elementar. Por se tratar de uma reflexão sobre o erro no cotidiano escolar, a contextualização da pesquisa foi construída a partir de três níveis de discussão: a formação continuada dos professores, o Ensino de Matemática e o processo de avaliação da aprendizagem escolar. Utilizando um referencial piagetiano a autora coloca o erro como algo que deve ser analisado para ser compreendido, pois é capaz de fornecer informações sobre a capacidade de assimilação do aluno e partindo disso, torna-se possível, criar novas estratégias didáticas para a construção do conhecimento. Para a realização dessa análise, a autora apresenta a teoria psicogenética, agrupada em três diferentes níveis, na qual é possível classificar e ordenar as respostas dadas pelos alunos segundo seu nível de desenvolvimento e a partir disso criar intervenções que

poderão retificar os erros.

Dentre os estudos realizados por Cury (2008) se destaca os resultados parciais de uma investigação que foi realizada em nove instituições de Ensino Superior brasileiras com 368 calouros pertencentes às turmas de Cálculo I, Álgebra Linear e Geometria Analítica e Fundamentos da Matemática. Nesse trabalho a autora mostra a análise e classificação dos erros de duas das doze questões de múltipla escolha que foram elaboradas envolvendo conteúdos da Educação Básica e o teste aplicado aos calouros nas primeiras duas semanas de curso. O objetivo era verificar as maiores dificuldades trazidas do Ensino Médio sobre o conteúdo de gráficos de funções que poderiam influenciar no aprendizado de cálculo de limites, derivadas e integrais. Após listar todas as respostas, estas foram analisadas e os erros categorizados. Dentro de cada categoria a autora identificou os erros cometidos.

O trabalho exposto por Dalto e Buriasco (2009) apresenta um estudo sobre a produção escrita presente em uma questão comum aos alunos de 8ª série do Ensino Fundamental e aos alunos da 3ª série do Ensino Médio na prova de questões discursiva de Matemática da Avaliação do Rendimento Escolar do Estado do Paraná – AVA/2002. Os autores utilizam da metodologia qualitativa ao analisar uma amostra de 97 provas distribuídas em 53 provas do Ensino Fundamental e 44 provas do Ensino Médio. Primeiro apresentam os resultados encontrados ao realizar uma correção de acordo com critérios propostos do tipo: totalmente correta, parcialmente correta, incorreta e em branco. Logo após a correção e o agrupamento citado, as questões foram categorizadas em quatro categorias de acordo com a resolução dada. Para cada categoria, foram inferidos enunciados de problemas conforme entendimento dos alunos. Como resultado, percebe-se que as estratégias utilizadas pelos alunos tanto da 8ª série quanto da 3ª série não eram diferentes e que a maioria dos alunos resolveram a questão utilizando de operações aritméticas como adição, subtração, multiplicação e divisão, ao invés de, apresentar equações ou inequações de 1º grau.

O trabalho realizado por Leivas e Cury (2010), apresenta a análise de erros cometidos por 50 professores de Matemática em formação continuada de cinco Instituições de Ensino Superior do Rio Grande do Sul ao resolverem um problema em geometria. Nele, os autores apresentam a classificação dos erros cometidos e a discussão sobre suas possíveis causas. Tal discussão sobre as resoluções foram baseadas em autores que abordam o conceito de visualização e em documentos oficiais.

Vece, Silva e Curi (2013) apresentam em seu trabalho parte de estudos desenvolvidos no Programa Observatório da Educação, Projeto de Pesquisa financiado pela CAPES, que tem como objetivo apresentar análise das respostas dadas por alunos do 5º ano de seis escolas da rede pública do ensino fundamental do estado de São Paulo. As questões aplicadas se referem a composição e decomposição de números naturais e foram algumas retiradas da Prova Brasil e outras elaboradas pelos componentes do grupo de pesquisa. Como resultado, as pesquisadoras destacaram que o ensino dos números naturais merece atenção por parte dos educadores e dos pesquisadores da área.

O trabalho desenvolvido por Cury (2013) apresenta o resultado de uma investigação realizada com 141 alunos de cursos de licenciatura em Matemática de oito Instituições de Ensino Superior em quatro regiões brasileiras. Foi aplicado um teste que continha cinco questões sobre conteúdos de Matemática da educação básica. O objetivo do trabalho era analisar dificuldades encontradas por esses futuros professores, com a finalidade de aprofundar os estudos sobre as possibilidades de utilizar a análise de erros como abordagem de pesquisa e ensino em Educação Matemática, em cursos de formação inicial e continuada. Como resultado da pesquisa foi possível perceber que a maioria dos alunos apresentaram dificuldades com questões que envolviam operações algébricas e suas propriedades, em conceitos como os de número primo e de equação e à generalização de padrões. Como considerações, a autora cita que se essas dificuldades não forem trabalhadas, os futuros professores as levarão para os seus alunos em sala de aula que, conseqüentemente, cometerão os mesmos erros no futuro.

A partir dos trabalhos apresentados é possível perceber que existem lacunas na área do Ensino de Matemática que procuram identificar as dificuldades e erros cometidos por alunos do 1º ano do Ensino Médio no conteúdo de funções.

2. Metodologia

Por se tratar de uma pesquisa onde ocorrerá um aprofundamento da compreensão dos tipos de erros e das dificuldades encontradas pelos alunos na disciplina de Matemática, utilizando suas produções escritas, o método adotado será o de pesquisa qualitativa através de análise de conteúdo. A adoção desse método se deve pelo fato do pesquisador, na pesquisa qualitativa, não se preocupar com a representação numérica do que está sendo pesquisado, mas em compreender de maneira profunda um determinado

problema apresentado por um grupo de pessoas, uma instituição, uma organização, dentre outras (GOLDENBERG, 2004).

A escolha do método utilizado depende do objetivo da pesquisa e para isso é importante definir os tipos de informações que serão coletadas. Para a realização da pesquisa utilizamos técnicas relacionadas ao método qualitativo, pois será desenvolvido um tema a partir dos dados coletados através das técnicas de questionário e teste investigativo.

Não é só importante definir que técnicas utilizar, mas também não cometer o erro de definir somente uma estratégia para coleta de dados. Sendo assim, é importante propor uma série de instrumentos e estratégias de coleta de dados centradas nos alunos.

3. Procedimentos Metodológicos

Os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa serão:

- Instrumento I – Questionário: utilizado para identificar o perfil do aluno e coletar dados sobre o grau de dificuldades encontrado nos ensinos Fundamental e Médio e o grau de contribuição do Ensino Fundamental para com o Ensino Médio.
- Instrumento II – Teste Investigativo: composto de questões sobre o conteúdo de função trabalhado em sala de aula no 1º semestre do ano letivo na disciplina de Matemática.

Para realização da pesquisa e conforme Bardin (1977), utilizaremos da análise de conteúdo executada em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na primeira etapa cada questão será identificada pela letra A seguida do número usado para referenciar cada aluno participante neste artigo.

Para correção das questões serão criadas quatro categorias, segundo Leivas e Cury (2010) e Cury (2013). Cada uma dessas categorias receberá o mesmo código utilizado na correção de questões do Programa Internacional sobre Avaliação de Estudantes – PISA (BURIASCO; CYRINO; SOARES (2003), LEIVAS; CURY (2010), CURY (2013)). Essas categorias serão denominadas como: Resposta correta – Código 2, Resposta parcialmente correta – Código 1, Resposta incorreta – Código 0 e Ausência de resposta – Código 9.

Dentro das categorias parcialmente corretas (código 1) e incorretas (código 0) serão listadas todas as possíveis respostas apresentadas pelos alunos. Para isso utilizaremos de

códigos complementares aos apresentados em cada categoria descrita acima. Essa forma de análise é a mesma apresentada no Manual para Correção das Provas com Questões Abertas de Matemática (BURIASCO; CYRINO e SOARES (2003)). Assim, cada código tem uma indicação de créditos.

Na segunda etapa, exploração do material, trabalharemos com “o processo de unitarização e classificação das respostas parcialmente corretas ou incorretas” (CURY, 2013, p. 6). As respostas semelhantes serão agrupadas e posteriormente definidas suas categorias de erro.

Na última etapa, tratamento dos resultados, utilizaremos de exemplos retirados do próprio corpus para descrevermos sobre os erros identificados.

4. Resultados Parciais

Para a elaboração do questionário e do teste investigativo – Instrumentos I e II – efetuamos análise de conteúdo nas avaliações somativas realizadas no 1º semestre letivo de 2013, aplicadas nos 37 alunos que participarão da pesquisa. Apresentamos a seguir, os resultados obtidos em duas questões que abordam o conteúdo de funções com relação ao conceito de imagem de uma função.

Como as questões aqui abordadas serão analisadas conjuntamente, utilizamos uma categorização diferente da apresentada no item 3. As categorias são:

A – Identificou o conjunto imagem a partir das duas situações.

B – Identificou o conjunto imagem a partir da representação gráfica, mas não a partir da representação algébrica.

C – Não identificou o conjunto imagem a partir da representação gráfica, mas identificou a partir da representação algébrica.

D – Não identificou o conjunto imagem em nenhuma das duas situações.

Nas duas questões (QUESTÕES 5 e 12), os alunos deveriam identificar os conjuntos imagens referentes às funções solicitadas. Para cada questão foram destacadas 4 opções de escolha, representadas pelas letras a, b, c, d, sendo a letra b a opção correta nas duas questões. Na questão 5, uma função é apresentada a partir de sua representação gráfica, e na questão 12, outra função é apresentada a partir de sua representação algébrica. Nas

Figuras 1 e 2 estão representadas as questões 5 e 12, com as respostas corretas dadas por A9 e A8, respectivamente.

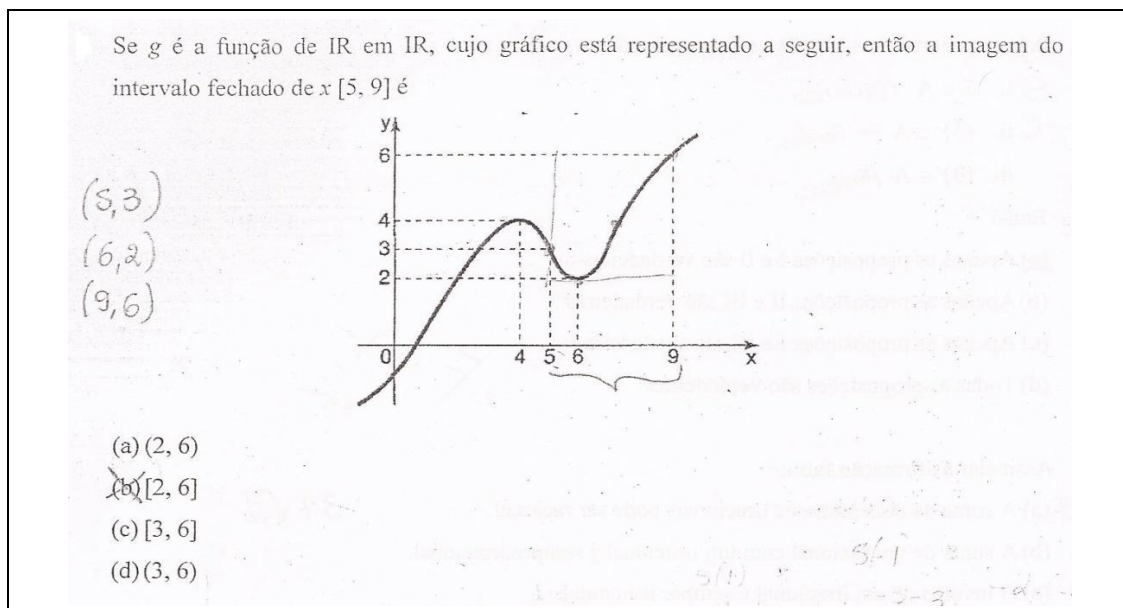


FIGURA 1: Resposta da questão 5 apresentada por A9
FONTE: Questão 5 da Avaliação Somativa – Cefet-MG (2013, p. 3)

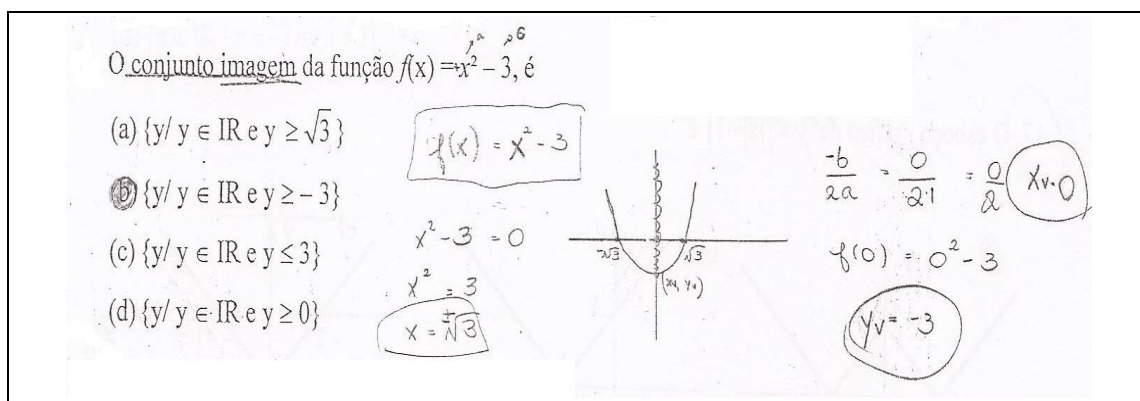


FIGURA 2: Resposta da questão 12 apresentada por A8
FONTE: Questão 12 da Avaliação Somativa – Cefet-MG (2013, p. 6)

No Quadro 1, mostra-se a distribuição do número de ocorrências em cada resposta apresentada pelos alunos, conforme categorização definida.

Categoria	N. de ocorrências	Alunos
A	8	A0, A5, A7, A8, A11, A13, A27, A36
B	4	A9, A12, A15, A22
C	17	A1, A2, A3, A6, A14, A17, A18, A19, A21, A23, A24, A25, A28, A32, A33, A34, A35
D	8	A4, A10, A16, A20, A26, A29, A30, A31

QUADRO 1 – Número de ocorrências por categoria/alunos

FONTE: Elaborado pela pesquisadora

Nota-se que 29 alunos erraram uma ou duas questões (categorias B, C e D). Isso pode

ser considerado como um elevado índice de erro. Fazendo uma análise percentual de erros nas questões separadamente, percebemos que os alunos apresentam mais dificuldades em identificar o conjunto imagem das funções por meio de sua representação gráfica, conforme apresentado na questão 5, o que justifica o alto índice de ocorrências registradas nas categorias C e D. Essas percentagens de respostas por questões estão apresentadas no Quadro 2.

Analisando a primeira questão, A26 foi o único aluno a marcar como resposta a letra a, mostrando não conseguir identificar a diferença entre os símbolos de um intervalo fechado ou aberto, mesmo sendo mostrado no enunciado do exercício um exemplo de intervalo fechado. A16 marcou como resposta a letra d, mostrando também a mesma dificuldade apresentada por A26, além de errar ao identificar os valores que definem a imagem do intervalo x solicitado.

Resposta	Questões			
	5		12	
	Nº	%	Nº	Nº
Letra a	1	3%	9	24%
Letra b	12	32%	25	67%
Letra c	23	62%	2	6%
Letra d	1	3%	1	3%

QUADRO 2 – Distribuição de respostas apresentadas por questão

FONTE: Elaborado pela pesquisadora

Os 23 alunos que marcaram como resposta a letra c, erraram ao identificar o conjunto imagem dentro do intervalo de x $[5, 9]$. O erro desses alunos foi simplesmente considerar os valores de y para cada limite do intervalo, desconsiderando os valores intermediários apresentados em x . Isso pode ser percebido na sinalização apresentada por A17 (FIGURA 3), quando destaca os limites inferior e superior solicitados.

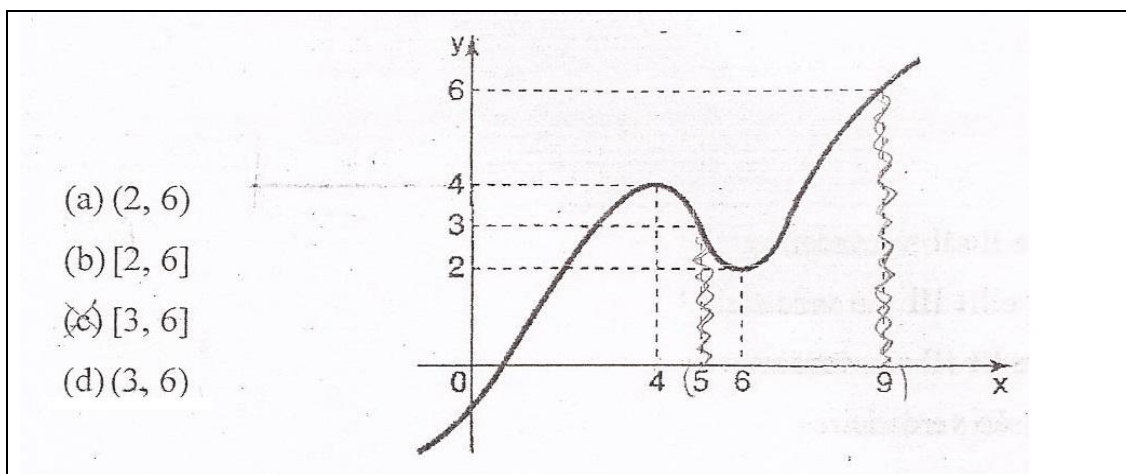


FIGURA 3: Resposta da questão 5 apresentada por A17

FONTE: Questão 5 da Avaliação Somativa – Cefet-MG (2013, p. 3)

Analisando a questão 12, A4 apontou a letra d como resposta e A12 e A16 apontaram a letra c. Os nove alunos que indicaram a letra a como resposta, erraram ao definir como conjunto imagem da função solicitada os zeros da função. Demonstraram desconhecer que os zeros da função são valores que fazem parte do domínio e que cada um tem um valor correspondente no conjunto imagem. Eles simplesmente calcularam os zeros da função (sem necessidade) e deixaram de calcular o ponto mínimo, a partir do qual identificariam o conjunto imagem solicitado.

Tal resolução pode ser vista na resposta apresentada por A10 e A20 (FIGURA 4). A10 e outros alunos identificaram como zeros da função somente $\sqrt{3}$, o que os levaram a marcar como resposta a letra a. Diferentemente de A10, A20 e outros identificaram $\pm\sqrt{3}$ como sendo os zeros da função e mesmo assim não perceberam que suas respostas estavam incorretas.

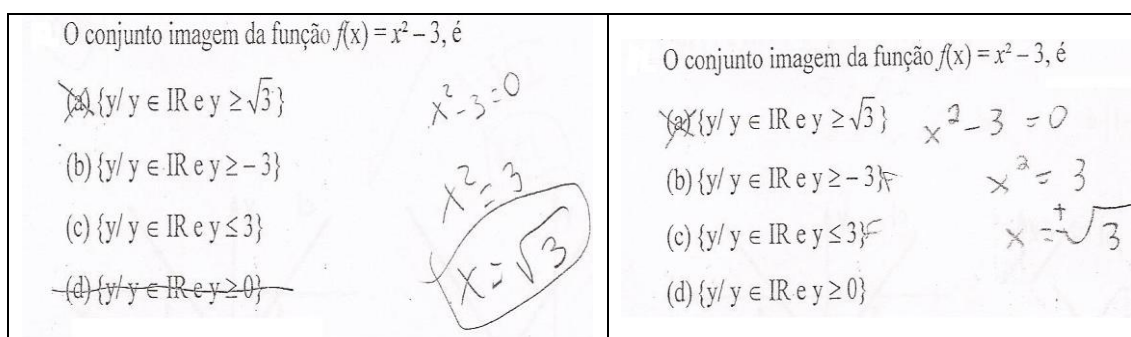


FIGURA 4: Resposta da questão 12 apresentada por A10 e A20, respectivamente.

FONTE: Questão 12 da Avaliação Somativa – Cefet-MG (2013, p. 6)

Considerações finais

Fazendo uma análise geral das duas questões, temos como resultado que 25 alunos (68%) não conseguiram identificar, a partir da representação gráfica, o conjunto imagem de uma função. Esse número caiu para 12 alunos (32%), quando essa identificação foi realizada a partir da representação algébrica.

Em seu artigo, Silva e Salvi (2013) apresentam conceitos de função descritos por alunos ao serem questionados sobre tal conteúdo. Das respostas corretas apresentadas, uma delas descreve o seguinte conceito de função:

Temos uma função quando todos os elementos de determinado conjunto chamado domínio tem uma imagem em outro conjunto

denominado contradomínio. Quando representado num gráfico, todos os números do eixo x terão uma imagem no eixo y. (SILVA e SALVI, 2013, p. 8).

Com esses resultados, identificamos que um número significativo de alunos demonstra não compreender o conceito de função. Os 23 alunos que apontaram na questão 5 o intervalo $[3, 6]$ como sendo o conjunto imagem do intervalo x solicitado, não levaram em consideração que todos os números do eixo x devem apresentar uma imagem no eixo y.

Os nove alunos que identificaram na questão 12 como conjunto imagem os zeros da função, não conseguiram diferenciar domínio de imagem. Eles não identificaram que no eixo x estão representados os valores do domínio da função e que no contradomínio, representado pelo eixo y, estarão os valores do conjunto imagem dessa função.

A análise realizada nos mostra que, às vezes, é difícil perceber o raciocínio utilizado pelo aluno no desenvolvimento da questão. Por esse motivo, é importante utilizar de outro instrumento investigativo complementar para obter respostas mais esclarecedoras. Lüdke e André (1986) afirmam que, por meio de questionamentos, é possível aprofundar em dados que foram levantados com a utilização de outros instrumentos e que não ficaram claros na investigação.

Este é o resultado parcial da análise realizada em duas questões de avaliação somativa feita pelos alunos no 1º semestre letivo de 2013. Analisando as questões de múltipla escolha, aquelas em que o aluno nem sempre demonstra o raciocínio utilizado, ou seja, marca a resposta a partir de tentativas utilizando as alternativas como referência, foi possível perceber as dificuldades e erros cometidos no conceito de função.

Portanto, é primordial a utilização de técnicas investigativas que nos auxiliem a aprofundar na análise de erros e assim facilitar a identificação das dificuldades apresentadas pelos alunos.

Referências

BARDIN, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Edições 70. São Paulo: Livraria Martins Fontes.

BORASI, R. (1985). Using errors as springboards for the learning of mathematics: an introduction. *Focus on learning Problems in Mathematics*. v. 7, n. 3-4, p.1-14, 1985.

- BURIASCO, R. L. C. de. (2004). Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido. In: XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, v.3, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Champagnat, p. 243-251.
- BURIASCO, R. L. C. de; CYRINO, M. C. de C. T.; SOARES, M. T. C. (2003). *Manual para correção das provas com questões abertas de matemática AVA – 2002*. Curitiba: SEED/CAADI.
- CURY, H. N. (2008). *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica. Coleção Tendências em Educação Matemática.
- CURY, H. N. (2012). Pesquisas em ensino de ciências e matemática, relacionadas com erros: uma investigação sobre seus objetivos. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v.14, n.2, p. 237-256.
- CURY, H. N. (2013). Análise de erros: uma possibilidade de trabalho em cursos de formação inicial de professores. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ENEM-PR, p. 1-15, CD-ROM.
- DE LA TORRE, S. (2007). *Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança*. Porto Alegre: Artmed.
- DALTO, J. O.; BURIASCO, R. L. C. (2009). Problema proposto ou problema resolvido: qual a diferença? *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 449-461.
- GOLDENBERG, M. (2004). *A arte de pesquisar*. 8. ed. São Paulo: Record.
- LEIVAS, J. C. P.; CURY, H. N. (2010). Análise de erros em soluções de um problema de geometria: uma investigação com professores em formação continuada. *Revista Eletrônica em Educação Matemática*, Florianópolis, v.5, n.1, p. 71-83.
- LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 99 p.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. (2010). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 7.ed. São Paulo: Atlas.
- PINTO, N.B. (2000). *O erro como estratégia didática*. São Paulo: Papirus.
- RAMOS, M. L. P. D. (2013). Detecção, identificação e retificação: as três fases no tratamento e na correção dos erros. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ENEM-PR, p. 1-14. CD-ROM.
- RAMOS, M. L. P. D.; CURI, E. (2013). Análise de erro em avaliação de sistemas digitais: uma questão com lógica AND e flip-flop. *Revista Eletrônica em Educação Matemática*, Florianópolis, v.8, n.1, p. 232-247.
- SILVA, A. G. O.; SALVI, R. F. (2013). A atribuição de significado a partir do aproveitamento didático do erro em prova escrita de Matemática. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: ENEM-PR, p. 1-16. CD-ROM.
- VECE, J. P.; SILVA, S. D.; CURI, E. (2013). Desatando os nós do Sistema de Numeração Decimal: investigações sobre o processo de aprendizagem dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental a partir de questões do SAEB/Prova Brasil. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v.15, n.1, p. 223-240.