

INVESTIGANDO OS ERROS DOS ALUNOS COMO FONTE DE POSSIBILIDADES DIDÁTICO-METODOLÓGICAS

Investigating errors of students as a source of didactic-methodological possibilities

Diogo Pinheiro Santos
Natércia Andrade Lopes Neta

Resumo

Este artigo busca entender os aspectos que englobam os processos e as dificuldades mostrados pelos alunos nas resoluções e aplicações de conceitos sobre as equações do 1º grau, tendo como referência estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da periferia da cidade de Maceió/AL. Diante disso, buscou-se entender a forma como o erro pode ser usado como agente que exerce influência positiva e desafiadora no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Registrou-se o entendimento dos alunos em torno do processo de assimilação das competências referentes ao estudo das equações desencadeado a partir da resolução de um exame com atividades matemáticas e discussão das estratégias usadas através de uma entrevista, projetando o erro como parte da construção do conhecimento.

Palavras-chave: Análise. Erros. Equação.

Abstract

This article seeks to understand the aspects that encompass the processes and difficulties shown by students in resolutions and applications of concepts about the equations of the 1st degree, by reference, students of the 8th grade of elementary school of a public school on the outskirts of the city of Maceió/AL. Therefore, we sought to understand how the error can be used as an agent that exerts a positive and challenging influence on the process of teaching and learning in the classroom. Enrolled students' un-

derstanding about the process of assimilation of skills related to the study of equations triggered from solving a math exam with activities and discussion of strategies used through an interview, projecting the error as part of the construction of knowledge.

Keywords: Analysis. Errors. Equation.

1 Introdução

Este artigo tem como objetivo compreender os aspectos que englobam os processos e as dificuldades mostrados pelos alunos nas resoluções e aplicações de conceitos sobre as equações do 1º grau. O processo de ensino deve oferecer garantia de conhecimento concreto ao aluno. Para garantir esse conhecimento, é importante compreender a realidade na qual o aluno se encontra. Através dessa concepção, os conhecimentos já existentes podem ser diagnosticados com facilidade, além de identificar as principais dificuldades.

Nos dias atuais, vários problemas são enfrentados em todas as esferas do campo educacional. Quando particularizamos as escolas públicas, esses problemas parecem ainda maiores, pois os professores acabam encontrando situações que vão de encontro ao seu planejamento, como a evasão escolar e a falta de apoio dos pais.

O desenvolvimento deste trabalho apresenta os fundamentos teóricos sobre análise de erros, acompanhados da aplicação de um questionário objetivando descobrir as incidências dos

tipos de erros e, com o auxílio das entrevistas, oferecer/propor possibilidades metodológicas a fim de superar essas dificuldades.

2 A percepção do erro segundo pesquisadores

Toda e qualquer atividade docente exige das partes envolvidas empenho para superar os possíveis problemas. É importante destacar que não só o aluno aprende, mas também o professor. É fundamental para o professor entender e saber como desenvolve a mente do aluno. Nesse ponto, estudar e diagnosticar os tipos de erros é ponto favorável para modificar/aperfeiçoar as técnicas metodológicas em sala de aula para que o aprendizado possa ser construído de maneira eficaz.

Quando um erro é cometido, vários caminhos são abertos e precisam ser encarados de maneira positiva. Dessa forma, ele precisa ser considerado e não descartado, garantindo a construção do conhecimento. Quando o professor destaca as questões corretas e exclui as erradas, e estas não são discutidas, ele não está provocando o interesse do aluno. Segundo Rosso (1996), se o professor der atenção exclusiva às respostas corretas sem se preocupar em como chegaram a tais resultados, está inibindo a possibilidade de ousadia e da aventura em relação ao desconhecido.

Os estudos desenvolvidos acerca das análises de erros como fonte de pesquisa são progressivas. Destacando um estudo geral desse tema, Cury (2008), relata o que podemos aprender com as respostas dos alunos, os precursores e suas obras dessa importante metodologia, mencionando os principais estudos realizados em diferentes épocas que mostram a complexidade e a valorização dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

Thorndike (1936) inaugurou a perspectiva comportamentalista de aprendizagem, pois seus estudos foram baseados nas experiências com animais, em que torna públicas duas leis: a *lei do exercício* e a *lei do efeito*. Na primeira, “o uso fortifica e o desuso enfraquece as conexões mentais”; na segunda, “as conexões acompanhadas ou seguidas de estados de satisfação tendem a fortalecer-se; as conexões acompanhadas ou seguidas de estados de aborrecimentos tendem a enfraquecer-se” (THORNDIKE, 1936, p.78).

Nos exercícios, a presença de questões na forma de múltipla escolha ou testes é ponto conflitante na opinião de educadores e pesquisadores em educação. Percebe-se que há um direcionamento em unificar o desenvolvimento do aluno em um único resultado. Quando estamos partindo para uma análise das produções dos acertos ou erros, é importante que esses dados sejam cuidadosamente verificados. Nesse modelo, há pouca/nula abrangência do processo por inteiro, privilegiando o resultado pronto como sinalizador do aprendizado e definidor dos níveis de capacidade; “um defeito básico na pesquisa com testes é a mera abordagem estatística no estudo da avaliação das habilidades” (KRUTETSKII, 1976, p.13).

Outros pesquisadores também concordavam com as ideias de Krutetskii (1976), como Cazorla (2002), que adiciona: “Muitas vezes, resultados iguais podem ter sido produto de processos mentais diferentes e não necessariamente significam a presença de habilidade” (CAZORLA, 2002, p.132).

Brousseau (1983) discute a questão do erro como algo individual. Segundo o autor, o processo de assimilação de conteúdo é bastante complexo e nem sempre é decorrente da falta de instrução sobre um determinado tema. Ele faz referência aos erros que são cometidos sob um conhecimento não acabado, ou seja, um conhecimento que ainda não foi corretamente generalizado ou, em algum momento, não foi transformado para uma nova realidade. Dessa forma, os erros, num mesmo sujeito, são ligados entre si por uma fonte comum, pois o aluno constrói um conhecimento ligando-o com outros já *íntimos*.

Cury (2008) traz um exemplo clássico e contínuo sobre essa questão que envolve um conhecimento mal acabado exposto por Brousseau (1983). Seguindo a ideia da autora, um exemplo desse erro é perceptível quando um estudante acredita que a raiz quadrada da soma é a soma das raízes quadradas das parcelas. No momento em que o aluno percebe que $\sqrt{4 \cdot 9} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{9}$ é válida em seus exercícios ou na exposição do professor, acaba transportando de maneira equívoca essa metodologia que obteve sucesso a outras operações, ou seja, torna verdade que $\sqrt{4 + 9} = \sqrt{4} + \sqrt{9}$. Cury (2008) ainda afirma:

Se um aluno acertava questões em que era solicitada a raiz quadrada de um produto, parece que ele não consegue separar a visualização daquele esquema, daquela estrutura, para outra situação na qual ele não se sente seguro, como é o caso da raiz quadrada da soma. Podemos supor que o aluno não tenha suficientemente desenvolvidas as habilidades que lhe permitiram transformar a raiz quadrada em uma potência de expoente $\frac{1}{2}$ e então, talvez, lembrar das propriedades válidas e as que não podem ser generalizadas. (CURY, 2008, p.34)

Observando a citação acima, várias lacunas são abertas quando percebemos a importância de como o aluno trata de algo sobre o qual não possui domínio. É evidente a complexidade existente nesse processo: a insegurança acaba proporcionando uma ponte direta para a prática do erro. Com essa problemática, é interessante trabalhar para garantir que as conjecturas erradas baseadas na insegurança sejam desfeitas.

O erro é uma das possibilidades didático-metodológicas que necessitam ser aproveitadas no processo de ensino e de aprendizagem, pois ele contribui para conferir se o resultado obtido pode ser verificado ou não. Sendo assim, ele é definido como participante da construção do conhecimento em vez de ser prejudicial e descartável.

Quando o erro é cometido pelo estudante, Borasi (1996) sugere ao professor que indique o caminho para tentar corrigi-lo, fazendo com que o aluno perceba se esse equívoco cometido funciona para outras situações. Isso permitirá um maior envolvimento e aprofundamento teórico, eliminando os lapsos resistentes e as regras decoradas.

Segundo Davis e Espósito (1991, apud SOUZA, 2004), os erros são classificados como geral e local. O primeiro caso é constituído em: construtivos ou não construtivos. Quando o erro é definido como construtivo, há uma percepção de que o estudante não consegue entender o problema; “o aluno envidou esforços e errou porque não conseguiu entender o problema, ou, na ânsia de acertar, criou uma regra própria ou uma generalidade, revelando que construiu hipóteses...” (SOUZA, 2004, p.121).

De outro lado, no erro não construtivo, o aluno entende o que está fazendo, mas acaba, por falta de atenção, cometendo equívocos. Um exemplo comum desse modelo está presente nas operações com números inteiros em que, pela forma de repetição, o discente acaba se confundindo no jogo dos sinais. É importante frisar que, na tentativa de descobrir que tipo de erro é cometido, o professor precisa observá-lo com detalhes, a fim de não diagnosticar precocemente acarretando mais um problema.

Na categoria local, são apresentadas três situações: erros por apropriação deficiente de conteúdos, erros por falta de compreensão e domínio de procedimentos e erros por dificuldades nas organizações de conceitos impedindo a relação com os novos conhecimentos.

Percebe-se que, se o aluno consegue compreender o que o professor tenta passar em sala de aula, superando a simples memorização de fórmulas e desenvolvendo o seu poder de dedução, logo passará a criar estratégias de resolução nos problemas propostos. Assim, a análise detalhada do procedimento fará parte de suas resoluções, garantindo uma melhor interpretação dos fatos, utilizando os algoritmos e as fórmulas como um conhecimento coadjuvante e não mais determinante.

A compreensão do sinal de igualdade é um dos fatores mais presentes nos erros cometidos nas equações. Os estudos mostram que a interpretação desses sinais tem diferentes conclusões de acordo com a faixa escolar dos estudantes. Kieran (1992) realizou uma experiência com alunos de 12 e 13 anos com a intenção de aumentar o entendimento dos alunos acerca da igualdade e de auxiliar na construção de um sentido para as equações do tipo $ax + b = cx + d$.

Nos resultados obtidos, ficou evidenciada a complexidade dos alunos em relação à definição de igualdade nas equações, pois os estudantes interpretam o sinal em termos de resposta. Segundo a autora, a ideia de equivalência, proposta por muitas abordagens didáticas, pode ser desenvolvida mostrando que $4 + 2$ e $5 + 1$ podem ser maneiras diferentes de escrever o número 6.

Filloy e Rojano (1985) e Kieran (1992) foram os responsáveis pelo desenvolvimento de pesquisas formais de modelos concretos de resolução de equações, utilizando como fonte de estudos as formas geométricas e as balanças.

Essas pesquisas serviram de consulta para verificar a ocorrência de erros no período de mudança das equações aritméticas para as algébricas, abordado pelos pesquisadores como um período didático importante.

Booth (1994), que pesquisou a relação existente entre os alunos e a noção de variável, afirma que esta é um dos pontos mais importantes da álgebra. Em grande parte dos casos observados, os alunos associam as letras como sendo representações de números. Com isso, há uma tendência em considerar que essas letras determinam valores específicos e únicos.

Uma quantidade considerável de estudantes não consegue estabelecer as diferenças que existem entre as equações algébricas e as aritméticas, pois não há uma percepção da diferença de significados entre esses dois campos. Eles acabam por unificar erroneamente, permanecendo no campo aritmético em ambos os processos.

MacGregor (1996), definindo o conhecimento aritmético como fator importante para o entendimento do algébrico, evidencia cinco pontos relevantes para adquirir esse conhecimento por parte dos alunos:

- Para entender os processos envolvidos no desenvolvimento da equação para se chegar ao resultado de uma incógnita, o processo de resolução precisa ser priorizado em relação ao resultado final;
- É fundamental que o aluno conheça as operações básicas, além de fazer as relações entre elas;
- O sinal de igualdade nas equações é usado para indicar uma equivalência e não um resultado, conforme muitos alunos usam;
- Os alunos precisam saber como funcionam corretamente as propriedades dos números, já que estas estabelecem uma relação importante entre o conhecimento aritmético e o algébrico;
- A necessidade de trabalhar mais com números decimais é evidente, pois grande parte dos alunos não consegue desenvolver questões que envolvam números que não sejam inteiros.

3 Metodologia usada na investigação

O presente trabalho buscou elaborar um registro dos exercícios (aplicados e analisados)

desenvolvidos pelos alunos de uma escola pública de Maceió, associado aos métodos de ensino do professor em sala, visando determinar e classificar as possíveis regularidades nos erros cometidos pelos alunos de uma turma do 8º ano com idades entre 11 e 12 anos, e com isso conjecturar possibilidades didático-metodológicas para eliminar os erros.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública, na cidade de Maceió/AL. O seu funcionamento atende a três períodos: matutino, vespertino e noturno. O currículo da escola possibilita aos alunos a aquisição de conceitos e conteúdos, proporcionando o avanço nas suas diversas formas de pensamento e de inclusão social. O nível social dos alunos e de toda a região ao redor da escola é baixo.

O processo foi construído em três fases: análise da aula ministrada pelo professor, aplicação de exercícios e entrevista com os alunos.

A turma do 8º ano do turno matutino foi escolhida para a realização dessa pesquisa. Sua composição é de aproximadamente 30 alunos, dos quais 20 são meninos e 10 são meninas. Após as aulas ministradas pela professora, foi solicitado que os alunos formassem seis grupos com cinco alunos por grupo. A afinidade foi o principal critério de construção de cada grupo. Uma lista contendo exercícios sobre equações do 1º grau foi proposta a cada grupo. Em seguida, as listas foram coletadas com o objetivo de diagnosticar os erros mais recorrentes nas respostas.

4 Análises da aula do professor

A observação ocorreu em um tempo estimado de cinco aulas. Nesse período, puderam-se observar todos os pontos importantes desempenhados pelo professor, tanto na definição quanto na realização dos procedimentos para a obtenção do valor da incógnita em uma equação.

Antes de aplicar a definição de equação, o professor introduziu um conceito superficial de expressão algébrica, apresentando o significado de incógnita, bem como a importância em escrever frases através de números e letras. Abaixo, estão descritos alguns desses exemplos:

- $2x$
- $x-3$
- $9 + 2x$
- $(x-3): 2$

O professor expôs essas expressões a fim de indicar que a letra “x” representa um valor desconhecido. Em seguida, solicitou que os alunos construíssem suas próprias expressões, na tentativa de desenvolverem essa técnica da linguagem matemática. Essa proposta teve como objetivo investigar de que forma os alunos estavam se relacionando com essa linguagem representativa.

A metodologia empregada pelo professor com a atividade acima exerceu uma ligação com a proposta lançada no livro adotado, bem como a necessidade de despertar nos alunos essa noção de associar valores não conhecidos à união de símbolos. Por outro lado, o professor expressou, em todos os seus exemplos, como sendo “x” a única representação nas construções de expressões. Segundo ele, “os alunos têm mais facilidade de aprender quando chamamos o que não conhecemos de ‘x’; se usar outras letras, é capaz de não conseguir desenvolver”.

Para concluir o conteúdo, o professor passou a discutir e a resolver uma quantidade significativa de exemplos de equações do 1º grau, com o intuito de mostrar suas diferentes formas, associando-as à reprodução dos algoritmos de resolução utilizando o método das operações inversas. Esses algoritmos foram descritos exaustivamente e com repetições, a fim de fixar seu modelo. Os exemplos foram retirados do livro adotado e também de outras consultas.

Os modelos de resolução de equação foram padronizados pelo professor, ou seja, em todos os casos a incógnita “x” sempre foi posta no primeiro membro da equação como forma de referencial, e os números eram transpostos para o segundo membro, mesmo que isso pudesse levar um tempo maior para se obter o resultado final.

5 Aplicação do questionário e critérios para a entrevista

A construção do exame para análise foi feito com base no referencial teórico sobre análise de erros, mesclando equações do tipo algébricas e do tipo aritméticas, extraídas dos modelos usados pelo professor em sala e em exemplos que estavam expostos em livros didáticos da mesma série.

Após a realização do exame, foram coletadas todas as respostas escritas. Isso possibilitou a identificação e a classificação dos erros cometi-

dos, os quais foram transmitidos para um quadro, com o intuito de promover uma melhor visualização, tendo, como propósito, compreender os meios e a prática desenvolvida pelo aluno.

No decorrer da construção dos exercícios, bem como das perguntas realizadas, houve a necessidade de buscar os principais equívocos, localizar a origem dos problemas e, como prioridade, identificar as principais dificuldades relacionadas. Com base nesse contexto, Silveira e Miola (2008), no livro *Professor-pesquisador em Educação Matemática*, afirmam que:

Uma vez que os dados estiverem recolhidos, precisam passar por uma organização, de forma a facilitar o seu entendimento, o qual irá gerar os resultados finais da investigação. Normalmente, os dados são organizados em tabelas, gráficos e planilhas, que podem ser elaboradas utilizando alguns recursos computacionais de tabulação. O investigador buscará, nos dados que levantou ou coletou, elementos que possam trazer esclarecimentos quanto à solução para sua questão. (SILVEIRA; MIOLA, 2008, p.120)

Com a identificação dos erros, foram definidos alguns critérios que se tornaram fontes de inspiração para guiar a entrevista, ou seja, através da separação dos tipos de erros, houve uma quantidade de informações que possibilitaram criar um roteiro para realizar as perguntas, admitindo sua flexibilidade. Segundo Lüdke e André (1986),

O entrevistador precisa estar atento não apenas (e não rigidamente, sobretudo) ao roteiro preestabelecido e às respostas verbais que vai obtendo ao longo da interação. Há toda uma gama de gestos, expressões, entonações, sinais não verbais, hesitações, alterações de ritmo, enfim, toda uma comunicação não verbal cuja captação é muito importante para a compreensão e a validação do que foi efetivamente dito. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.36)

No Quadro 1, estão as 12 equações usadas no exame proposto aos alunos.

Quadro 1 – Equações usadas.

$2x = 8$	$6a = 30$	$3x = 0$
$2 = 8 + 3x$	$5x + 2 = 3x + 6$	$3x + 1 = 3x + 7$
$10 = 5c$	$a + 4 = 6$	$8x - 8 = 0$
$x + 5x = 20$	$2 + 4 = 1 - 2 + x$	$8 + 3d - 12 = 5d$

Fonte: pesquisa realizada.

6 Discussão dos resultados

O instrumento aplicado em sala possibilitou a conclusão e aplicação de conceitos e verificação de como os alunos se relacionaram com o conteúdo de equações do 1º grau. Sendo assim, os erros puderam ser classificados, sendo possível verificar de que forma foram cometidos, além de diagnosticar que tipo de raciocínio foi

usado pelo aluno, bem como o seu grau de envolvimento.

As categorias de erros apresentadas nesta abordagem foram classificadas de acordo com a incidência ou a repetição presentes na observação verificadas no exame. Por outro lado, outras categorias não puderam ser definidas com exatidão, visto que alguns alunos optaram por não responder a nenhuma das alternativas pedidas.

Quadro 2 – Grupos e exemplos de erros diagnosticados.

Tipo de erro	Descrição do erro
Grupo 1 – Mudança na posição dos membros	$2x = 8$ $x = \frac{2}{8}$
Grupo 2 – Trocar os membros e não mudar o sinal	$a + 4 = 6$ $a = 6 + 4$ $a = 10$
Grupo 3 – Alterar $ax = b$ para $x = b \pm a$	$6a = 30$ $a = 30 - 6$ $a = 24$
Grupo 4 – Conflito na definição de incógnita	$6a = 30$ $x = \frac{30}{6}$ $x = 5$
Grupo 5 – A utilização da regra de operações com números reais	$8 + 3d - 12 = 5d$ $3d - 5d = 12 - 8$ $2d = 4$ $d = \frac{4}{2}$ $d = 2$
Grupo 6 – Não efetua a divisão no final do processo	$5x + 2 = 3x + 6$ $5x - 3x = 6 - 2$ $2x = 4$ $x = \frac{4}{2}$

Fonte: pesquisa realizada.

O Quadro 2 representa a regularidade de erros encontrados em todas as atividades recolhidas e analisadas singularmente. Para criarmos ou alterarmos as metodologias usadas em sala pelo professor, a fim de eliminar esses erros, é necessário ouvir os alunos. Silveira e Miola (2008) acreditam que “muitas vezes o diálogo baseado nos registros do aluno permite ao professor compreender o que ele aprendeu ou não” (SILVEIRA; MIOLA, 2008, p.121).

Para tal, foram propostas as entrevistas que se apresentam a seguir:

Entrevista feita com um aluno do grupo 1

Entrevistador: Escreva uma equação do tipo $ax = b$.

Aluno: Certo, então pode ser $2x = 6$?

Entrevistador: Agora, resolva.

Aluno: Eu deixo o 6 no lugar dele e vou ter que colocar o 2 do outro lado. Então fica assim: $x = 2/6$.

Entrevistador: E qual o motivo que fez com que você pusesse o 2 em cima e o 6 embaixo?

Aluno: Porque o 2 é o primeiro número do lado esquerdo, então ele também vai ser o primeiro número do lado direito quando mudar.

Entrevista feita com um aluno do grupo 2

Entrevistador: Como você faz pra resolver uma equação?

Aluno: Eu tenho que colocar o x no primeiro e todos os números no segundo.

Entrevistador: É obrigado sempre colocar o x no primeiro membro?

Aluno: É, porque não vai ter como resolver.

Entrevistador: Trocando a posição dos números ou do x não vai mudar o sinal?

Aluno: Vai mudar o sinal não, porque se mudar o sinal vai ser outro número, e o x também não pode, porque vai virar negativo, e a professora falou que o x não pode ser negativo.

Entrevista feita com um aluno do grupo 3

Entrevistador: Resolva a equação: $3x = 9$

Aluno: Vou colocar o 3 pro outro lado. Aí vai ficar assim: $x = 9 + 3$.

Entrevistador: Quando você troca o coeficiente de x pro lado oposto, você mantém o mesmo sinal... Por quê?

Aluno: Se o número estivesse sozinho, aí eu trocava o sinal dele, mas como ele tá “colado” no x, então ele não pode mudar o sinal quando troca de lado.

Os grupos 1, 2 e 3 apresentam erros que configuram deficiências na definição e na aplicação de equações. Nesse momento, o erro foi cometido e não percebido pela falta de assimilação real de equilíbrio. Nas três entrevistas realizadas, ficou evidente que os alunos tentaram “repetir” de maneira mecânica os processos de resoluções das equações propostas, ou seja, caracterizou-se como um conhecimento mal acabado.

Uma abordagem metodológica que poderia ser usada pelo professor para eliminar essa deficiência na questão de domínio de equilíbrio seria o método de equações equivalentes, característica semelhante ao uso da balança. É um processo que envolve a simplificação dos dois membros. Com isso, abriria um espaço maior para o entendimento do motivo da transposição de termos. Sendo assim, o aluno entenderia o motivo de aplicar a operação inversa quando houver a mudança de membros.

Entrevista feita com um aluno do grupo 4

Entrevistador: O que significa incógnita?

Aluno: É o x da equação. O valor que a gente vai ter que encontrar.

Entrevistador: Na resolução, você substituiu a incógnita a pela incógnita x... por quê?

Aluno: Porque eu aprendi que a equação é aquela que tem o x pra gente resolver.

No grupo 4, a noção de incógnita é mal compreendida, pois a equação, segundo o aluno, só possui resolução se a incógnita vier representada pela letra “x” e quando existe uma equação com outra grafia. Na observação das aulas, o professor usou exemplos de equações que possuíam apenas “x” como incógnita, para resolução.

Uma possibilidade didática nesse caso seria usar de exemplos equações que apresentem formas variadas na representação de uma incógnita, para que a percepção de variável seja asso-

ciada a um valor desconhecido, mas não de um valor próprio, conforme descrito pelo aluno.

Entrevista feita com um aluno do grupo 5

Entrevistador: Escreva uma operação entre dois números.

Aluno: $20 + 4 = 24$

Entrevistador: E essa operação: $+5 - 8$?

Aluno: é assim: mais com menos dá menos.

Então a resposta é $8 - 5 = 3$

Entrevistador: A resposta é $+3$ ou -3 ?

Aluno: Dá $+3$ porque o menos é só pra fazer a subtração.

Entrevistador: E esse: $6x - 10x$?

Aluno: A mesma coisa só vai fazer a conta com os números e vou repetir a letra. Aí fica assim: o seis tem mais e o dez tem menos, então menos com mais dá menos, aí fica: $10 - 6 = 4$. E "boto" o x do lado do 4. Aí a resposta fica $4x$.

Entrevista feita com um aluno do grupo 6

Entrevistador: Quanto é $8/2$?

Aluno: Isso dá 4.

Entrevistador: Como você resolveria: $2x - 1 = 5$?

Nº 16: $2x = 5 + 1$. Falta passar o 2, né?

Entrevistador: Sim.

Aluno: $x = 6/2$.

Entrevistador: Por que você não efetuou a divisão entre o 6 e o 2?

Aluno: É porque tem *umas* divisão que é muito complicada, aí eu deixo assim mesmo.

Os erros dos grupos 5 e 6 são referentes a conteúdos anteriores ao conteúdo de equações do 1º grau, porém exercem bastante influência negativa no resultado. Uma pausa, para poder fazer uma revisão associada e discutida com abrangência nas operações básicas e relacionando-as junto com suas propriedades, contribui para a eliminação desses grupos de erros. Por outro lado, uma avaliação diagnóstica antes do estudo de equações poderia, inicialmente, detectar essas dificuldades.

Quadro 3 – Resumo.

Classificação do erro	Possibilidade didático-metodológica
Mudança na posição dos membros. Trocar os membros e não mudar o sinal. Alterar $ax = b$ para $x = b \pm a$	Método da balança pra definir equilíbrio
Conflito na definição de incógnita	Formas variadas na representação de uma incógnita, associando a um valor desconhecido, mas não próprio.
A utilização da regra de operações com números reais. Não efetua a divisão no final do processo.	Revisão associada às quatro operações e suas propriedades. Exercício diagnóstico.

Fonte: pesquisa realizada.

7 Considerações finais

A matemática é uma disciplina difícil, conforme definição de grande quantidade de estudantes de todos os níveis sociais. Porém, uma questão pode ser levantada: as maiores dificuldades em entendê-la não estariam no fato de os professores e livros didáticos não explorarem as estratégias de resolução, impedindo a evolução da noção correta dos conceitos e com

isso limitando o estudo à simples memorização de algoritmos?

A apresentação deste artigo teve como objetivo principal focar a importância de pensarmos como o erro pode ser entendido no ambiente escolar. Esse "erro" pode ser cometido pelos diversos personagens que participam do processo educacional, ou seja, professores e alunos, mesmo que ocupem posições diferentes. É perceptível que o professor precisa fazer uma

ponte entre suas expectativas e as reais possibilidades em relação ao aprendizado do aluno.

No decorrer dos tópicos, procurou-se entender, através de uma pesquisa, como é a relação dos alunos do 8º ano do ensino fundamental com o conteúdo de equações do 1º grau e de que forma a metodologia usada em sala pelo professor influencia. Com base nas entrevistas feitas, percebem-se as formas pelas quais os alunos resolvem as equações e as explicações dos métodos usados nas resoluções dos problemas.

Com base nos dados apresentados, podemos definir o mapa característico dessa turma. Um percentual significativo dos estudantes não assimilou os conhecimentos básicos que fazem parte do campo algébrico. Quase todos apresentaram alguma deficiência nos conceitos básicos, inclusive no entendimento acerca de variável.

Na observação feita em sala, o professor usou de práticas pedagógicas arcaicas, em que a imposição da repetição de algoritmos de resolução de equações consumiu praticamente o total de tempo destinado a esse assunto. Por outro lado, os exemplos de resolução das equações foram todos resolvidos por ele.

Na visão do professor, o uso de um único método de resolução, no caso o das operações inversas, evitaria maiores erros, porque, segundo ele, “o método da balança consumiria muito tempo”. Mas os maiores erros evidenciados nesta pesquisa deram-se pelo fato de que os alunos não entendiam uma equação como um equilíbrio de dois membros, e esse entendimento ficaria bem mais claro com o uso do método da balança, apresentado no livro.

É importante destacar que o erro não deve ser encarado como um “problema” na hora de aprender; ele deve ser usado com agente facilitador do conhecimento. E que, para evitar um erro, não se devem omitir partes do conteúdo ou eliminar o máximo de possibilidade de interação no momento da aula. Pelo contrário, é importante que cada professor estimule a presença do erro, pois há uma maior possibilidade de diagnosticar suas possíveis causas, verificando os caminhos usados pelo aluno para chegar às respostas dadas e assim poder corrigi-los. Logo, as dúvidas seriam eliminadas e os assuntos posteriores não seriam prejudicados com um conhecimento mal acabado, conforme aconteceu nos erros de divisão e na

regra dos sinais, que acabaram prejudicando as respostas de algumas equações nesta pesquisa.

Conclui-se, portanto, que a presença do erro numa visão integrante garante a evolução do aluno e também do professor. Do aluno, porque elimina suas dúvidas e abre pontes para a construção de novos conceitos; do professor, porque garante a transposição didática e sua realização, enquanto sujeito facilitador do processo ensino-aprendizagem.

Referências

BOOTH, L. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Orgs.). *As ideias da álgebra*. São Paulo: Atual, 1994. p.23-37.

BORASI, R. *Reconceiving mathematics instruction: A focus on errors*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1996.

BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Université Paris, v.4, n.2, p.165-198, 1983.

CAZORLA, I. M. *A relação entre habilidade visopictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. 2002. 306f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.

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

FILLOY, E.; ROJANO, T. Obstructions to the acquisition of elemental algebraic concepts and teaching strategies. In: STREIFLAND, L. (Ed.). *Proceedings of The Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education Utrecht*. The Netherlands: State University of Utrecht, 1985. p.154-158.

KIERAN, C. The learning and teaching of school algebra. In: GROUWS, D. A. (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, 1992. p.390-419.

KRUTETSKII, V. A. *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MACGREGOR, M. Aspectos curriculares en las materias aritmética y álgebra. *UNO – Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Barcelona, n.9, p.65-70, 1996.

ROSSO, A. J. A função formativa do erro. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, v.3, n.1, p.79-95, 1996.

SILVEIRA, E.; MIOLA, R. J. *Professor-pesquisador em Educação Matemática*. 20.ed. Curitiba: IBPEX, 2008.

SOUZA, S. S. S. O papel construtivo do erro no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. In: VII Encontro Paulista de Educação Matemática, 2004. *Anais...* São Paulo, 2004.

THORNDIKE, E. L. *A nova metodologia da aritmética*. Trad. Anadyr Coelho. Porto Alegre: Livraria do Globo, 1936.

Diogo Pinheiro Santos – Especialista em Metodologia do Ensino da Matemática e Física, graduado em Matemática, UFAL.

Natércia Andrade Lopes Neta – Mestre em Educação Matemática e Tecnológica, UFPE, especialista em Gestão Escolar e graduada em Matemática, UFAL.