

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA-LICENCIATURA

YGOR MURILLO MENESES FEITOSA

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE ERROS
PRODUZIDOS POR ALUNOS EM EQUAÇÕES ALGÉBRICAS**

CARUARU

2016

YGOR MURILLO MENESES FEITOSA

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE ERROS
PRODUZIDOS POR ALUNOS EM EQUAÇÕES ALGÉBRICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Área de concentração: Ensino (Matemática)

Orientadora: Professora Cristiane de Arimatéa Rocha.

CARUARU

2016

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier CRB/4 - 1242

F311c Feitosa, Ygor Murillo Meneses.
Concepções de professores de matemática sobre erros produzidos por alunos em equações algébricas. / Ygor Murillo Meneses Feitosa. – 2016.
69f. il. ; 30 cm.

Orientadora: Cristiane de Arimatéa Rocha
Monografia (Trabalho de Conclusão de Pernambuco) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2016.
Inclui Referências.

1. Erro.. 2. Avaliação. 3. Matemática – Estudo e ensino. 4. Equações algébricas. 5. Professores de Matemática. I. Rocha, Cristiane de Arimatéa (Orientadora). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2016-138)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Matemática - Licenciatura

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE ERROS
PRODUZIDOS POR ALUNOS EM EQUAÇÕES ALGÉBRICAS

YGOR MURILLO MENESES FEITOSA

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e **aprovada** em 22 de julho de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Cristiane de Arimatéa Rocha
(Orientador(a))

Prof. Gabriela Tavares de Moura
(Examinador(a) Interno)

Prof. Inglid Teixeira da Silva
(Examinador(a) Externo)

A minha Avó Dionizia Maria da Conceição
(*in memoriam*) que me demonstrou a
fórmula do amor mais puro, me amando
como jamais ninguém me amou.

A Fábio que me deu força para continuar
essa caminhada e me faz acreditar que
eu sempre posso mais.

AGRADECIMENTOS

*“Quero oferecer tudo o que sei fazer
Quero agradecer por tanto que nem sei
Quero dedicar tudo o que em mim brilhar...”*

(Caetano Veloso)

A minha mãe Ana e a minha irmã Héliida que são as maiores responsáveis por cada passo meu percorrido. A fonte inesgotável do amor que me orienta e me move a vencer os desafios. São elas o colo de carinho e proteção onde encontro raízes para os meus valores e asas para os meus sonhos.

A Alexandre, Almério e Millena: minha família, meu porto seguro. Com eles a minha caminhada pela vida ganha a felicidade de nunca estar sozinho.

A Ivete por embalar com a alegria do seu canto e a força de sua personalidade todos os momentos da minha vida.

A Edla, meu exemplo, minha inspiração, meu orgulho.

Aos meus amigos que dividem, em cada encontro, abraços, risos, carinhos, lágrimas... E deixam comigo um pedacinho do seu coração.

A Ingrid e a Gabriela que caminharam ao meu lado em todos os momentos do curso, sempre se preocupando com o meu sucesso. Elas foram um dos melhores presentes que ganhei na Graduação.

A todos os amigos do curso pela parceria e companheirismo de cada aprendizado compartilhado.

Ao meu Professor Renato Costa que me fez aprender e gostar tanto de Matemática, tornando-se um grande referencial.

A todos os meus professores do curso, em especial a Giovana Siracusa e Allyson Oliveira, pelos conhecimentos construídos sob tanto zelo e profissionalismo.

Aos professores que dispuseram um pouco de seu tempo para responderem aos questionários.

Aos funcionários e amigos da Escola Nicanor Souto Maior que sempre estiveram de portas abertas para me acolher, especialmente, aos professores John, Adriano Felix e Karla Patrícia e a gestora Patrícia Aroeira que supervisionaram os meus estágios.

A minha orientadora Cristiane de Arimatéa que guiou todo esse processo com tanta paciência e doçura, sendo meu maior apoio na produção desse trabalho. Suas orientações direcionaram o amadurecimento das ideias que aqui estão semeadas.

E a Deus, acima de tudo, por colocar no meu caminho tantos anjos e por dotar-me da consciência de que é preciso melhorar sempre em busca de novas realizações.

“Eu erro, tu erras, ele erra... mas todos nós aprendemos.”

(Ivânio de Mello)

RESUMO

Os erros produzidos pelos alunos no estudo da Matemática têm sido uma constante em muitos estudos que tentam investigar o que os mesmos revelam acerca do processo de ensino e aprendizagem. Os princípios que orientam a avaliação tradicional do desempenho escolar conferem, na maioria das vezes, um tratamento classificatório e excludente ao rotularem e estratificarem os estudantes pelos erros que produzem. Esse trabalho de pesquisa visou investigar quais são as concepções dos professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental sobre os erros de supostos alunos em equações algébricas. Nossa hipótese considerou a possibilidade de que ainda há professores de Matemática que não consideram o erro como parte importante do processo de aprendizagem desenvolvendo, assim, práticas avaliativas meramente classificatórias. Assim, tomamos como aporte teórico as considerações sobre o erro como estratégia didática (PINTO, 2000), como procedimento construtivo (TORRE, 2007) e as concepções de avaliação diagnóstica (LUCKESI, 2008) e mediadora (HOFFMANN, 1991). Também nos aproximamos de alguns trabalhos de investigação da mesma temática desenvolvidos por Cury e Brum (2013), Sperafico e Golbert (2012), Freitas (2002) e Booth (1995). A pesquisa foi conduzida por um processo qualitativo, através de método dedutivo e após a escolha da população pesquisada – dez professores dos anos finais do Ensino Fundamental, da cidade de Caruaru-PE – aplicamos um questionário contendo três questões a fim de obtermos o *corpus* a ser analisado. A análise deu-se pela exploração dos dados e sua confrontação com princípios da fundamentação teórica. Os resultados indicam a persistência de posturas avaliativas classificatórias por parte dos professores que, muitas vezes, não valorizam os erros e as informações que estes trazem sobre o processo de ensino e de aprendizagem e também não reconhecem seu valor didático na mediação do sucesso escolar no estudo de equações algébricas.

Palavras-chave: Erro. Avaliação. Equações Algébricas. Professores.

ABSTRACT

The errors produced by students in the study of mathematics have been a constant in many studies that attempt to investigate what they reveal about the teaching and learning process. The principles that guide the traditional evaluation of school performance confer most of the time, a classificatory and exclusionary treatment to label and stratify students by errors they produce. This research work aimed to investigate what are the conceptions math teachers in the final years of elementary school about the error alleged students in algebraic equations. Our hypothesis considered the possibility that there is math teachers who do not consider the error as an important part of the learning process developing thus merely classificatory assessment practices. Thus, we take as the theoretical considerations about the error as a teaching strategy (PINTO, 2000), as a constructive procedure (TORRE, 2007) and diagnostic evaluation of concepts (Luckesi, 2008) and mediator (HOFFMANN, 1991). Also we approach some research work the same theme developed by Cury and Brum (2013), and Sperafico Golbert (2012), Freitas (2002) and Booth (1995). Research done by a qualitative process, through deductive method and after the choice of the surveyed population - ten teachers of the final years of elementary school in the city of Caruaru-PE - applied a questionnaire containing four questions in order to obtain the corpus to be analyzed. The analysis gave thorough exploration of data and its confrontation with the theoretical foundation principles. The results indicate the persistence of qualifying evaluative attitudes by teachers who often do not value the errors and the information they bring to the process of teaching and learning and also do not recognize their educational value in the mediation of academic success in the study algebraic equations.

Keywords: Error. Evaluation. Algebraic equations. Teachers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equação Algébrica A	36
Figura 2 - Equação algébrica B.....	38
Figura 3 - Justificativa B, de RNSL.....	38
Figura 4 - Equação algébrica C.....	39
Figura 5 - Justificativa C, de KPRM.....	40
Figura 6 - Justificativa C, de RNLS.....	41
Figura 7 - Equação algébrica D.....	41
Figura 8 - Nota e justificativa B, de KPRM	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Erros mais comuns identificados por professores em equações algébricas resolvidas por estudantes	34
Tabela 02 - Notas atribuídas pelos professores a erros em equações algébricas	36
Tabela 03 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa A	36
Tabela 04 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa B	37
Tabela 05 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa C	39
Tabela 06 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa D	41
Tabela 07 - Assertivas sobre o erro em sala de aula	42
Tabela 08 - Valores atribuídos a assertivas sobre o erro	43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
1.1. O erro e a aprendizagem da Matemática: algumas reflexões	17
1.2. Perspectivas sobre avaliação escolar, erro e ensino da Matemática.....	21
1.3. Erros no processo de ensino e aprendizagem de Álgebra: contribuições de pesquisas	27
2. METODOLOGIA DA PESQUISA	31
3. ANÁLISE DOS DADOS	34
3.1. Tipos de erros mais identificados por professores	34
3.2. Considerações avaliativas de professores acerca de erros em equações algébricas	35
3.3. Atribuição de valores a assertivas sobre o erro	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES.....	52
ANEXOS	55

INTRODUÇÃO

A democratização da educação no Brasil sempre esteve assinalada por uma série de desafios. Durante a República Velha, viu-se ganhar maior consistência as lutas populares por uma educação igualitária, o que levou a um processo histórico de buscas e conquistas no que diz respeito à universalização do ensino, fortalecendo-se assim, as condições de acesso à escola. No entanto, ainda é uma fragilidade a questão da permanência com sucesso dos alunos da Educação Básica na escola.

Muitas são as inovações propostas por teóricos da educação e, aqui, cabe assinalar um dos grandes marcos para a educação pública no país: a publicação pelo Ministério da Educação e do Desporto (MEC) dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). Esses documentos oficializaram, no final da década de 90, os princípios que deveriam orientar as bases epistemológicas dos currículos escolares em todo o território nacional, por meio de concepções vanguardistas sobre as práticas de ensino.

Contudo, as dificuldades de aprendizagem têm permanecido nos resultados de desempenho comprometendo, muitas vezes, a permanência de estudantes e, conseqüentemente, a conclusão da Educação Básica. Nesse cenário, destaca-se o trabalho com a Matemática, componente curricular cuja aprendizagem é marcada por dificuldades historicamente estabelecidas e por índices insatisfatórios de rendimento, conforme testificam inúmeros depoimentos de professores, resultados das avaliações nas escolas, e também dados de provas externas.

Para os anos finais do Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o terceiro e quarto ciclos orientam uma prática que considere os saberes matemáticos que os estudantes constroem em suas relações cotidianas a fim de potencializá-los na escola para que a aprendizagem assuma resultados mais significativos. Porém, essa ampliação dos saberes só é possível “à medida que o professor proporcionar um ambiente de trabalho que estimule o aluno a criar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar ideias” (BRASIL, 1998, p. 39). Isso significa valorizar as hipóteses dos estudantes e criar um espaço de aprendizagem para que as problematizações sejam constantes.

Considerando-se o que diz Meirieu (1998), o conflito é componente integrante do processo de aprendizagem, logo, os obstáculos que surgem no percurso das intervenções didáticas devem ser vistas como produto dos movimentos de construção, desconstrução e reconstrução de ideias dos sujeitos aprendizes. O mesmo pesquisador reflete sobre o fato de que a aprendizagem não se dá em um campo neutro de construção, ou seja, os sujeitos dispõem de suas próprias representações (ideias) acerca dos objetos de aprendizagem. Essas representações são implementadas com base nas experiências que o indivíduo constrói antes mesmo de participar de situações formais de ensino, em suas interpretações dos fatos que o rodeiam.

Desse modo, o erro torna-se parte da aprendizagem no momento em que emerge como tentativa do sujeito na elaboração de representações sobre as questões de estudo. No entanto, aqui reside o questionamento que mobilizou esta pesquisa: *como o erro do estudante é concebido¹ pelo professor de Matemática?* A busca por uma possibilidade de resposta para esta pergunta voltou-se especificamente para questões de álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental, tendo em vista que, como comprova a nossa experiência de estágio construída em sala de aula, a frequência na produção de erros é uma das mais expressivas nesse tipo de conteúdo e na respectiva modalidade de ensino.

O erro no cenário escolar quase sempre foi uma constante cercada de mitos, equívocos e abordagens precárias. Tradicionalmente, a escola foi um lugar de transmissão de verdades, na qual o único papel destinado ao aluno era o de reproduzir aquilo que foi recebido como conhecimento acabado. Desse modo, aqueles que não desempenhavam adequadamente esse papel eram concebidos como sujeitos com dificuldades de aprendizagem e colocados, muitas vezes, à margem do sucesso escolar.

A questão que nos inquietou e nos provocou para a realização desse trabalho foi o fato de que, mesmo após a disseminação das teorias construtivistas nos estudos de formação docente, desde os anos 1980, o tratamento didático estritamente corretivo dado aos erros produzidos por estudantes em questões

¹ O significado da palavra concepção que tomamos para o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa corresponde à seguinte definição: “5. Modo de ver, ponto de vista, opinião, conceito...” (FERREIRA, 2010, p. 548).

Matemáticas que envolvem equações algébricas ainda é presente em muitas situações de aprendizagem. Isso tem provocado rendimentos insatisfatórios, angústia para professores e, especialmente, para os estudantes que se veem, em alguns casos, incapazes de produzir acertos.

Essa pesquisa firma-se na crença de que é necessário continuar refletindo sobre as concepções docentes acerca dos erros produzidos pelos estudantes, para que se discuta a função dos mesmos na aprendizagem Matemática e assim, evidenciem-se cada vez mais as dificuldades enfrentadas por professores na construção de novas concepções e tratamentos didáticos e as possibilidades de efetivação de práticas de ensino mais eficientes.

Sendo assim, partimos do pressuposto de que ainda há professores de Matemática que não consideram o erro como parte importante do processo de aprendizagem desenvolvendo, assim, práticas avaliativas meramente classificatórias. Sabemos, no entanto, que a aprendizagem dos saberes algébricos em sala de aula dos anos finais do Ensino Fundamental seria melhor desenvolvida, caso as concepções dos professores acerca do erro estejam inseridas em princípios pedagógicos construtivistas e em processos de avaliação mediadora. Isso porque, como afirma Pinto:

Uma decorrência do princípio construtivista é o fato de o erro apresentar-se como uma oportunidade didática para o professor organizar melhor seu ensino a fim de criar situações apropriadas para o aluno superar seus erros e apropriar-se dos conhecimentos necessários à sua cidadania (PINTO, 2000, p. 11).

Para tanto, objetivamos *analisar de que maneira os professores concebem erros produzidos por alunos do Ensino Fundamental em equações algébricas*. Assim, desenvolvemos uma pesquisa de caráter qualitativo com uma população constituída de 10 (dez) professores de Matemática da cidade de Caruaru-PE, que responderam a um questionário semiestruturado, a fim de que realizássemos a coleta dos dados e, posteriormente, a composição do *corpus* da pesquisa.

Também intencionamos *verificar a relação entre a avaliação quantitativa realizada por professores e as suas afirmações/crenças no que diz respeito ao modo como o erro deve ser tratado em sala de aula*. Foi possível, ainda, *identificar que*

tipos de erros produzidos pelos alunos são mais frequentes no estudo de Equação, segundo os professores.

No primeiro capítulo deste trabalho, apresentamos a fundamentação teórica, refletindo sobre três tópicos. O primeiro diz respeito à compreensão do erro no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Para tanto, partimos de considerações sobre os significados da palavra erro e, posteriormente, realizamos uma análise do erro segundo abordagens tradicionais e sócio construtivistas. Já no segundo tópico, discutimos acerca de algumas perspectivas sobre avaliação escolar, produção de erros e ensino de Matemática. No último tópico apresentamos considerações sobre o erro na aprendizagem da álgebra e, ainda, contribuições de algumas pesquisas na área em questão.

No segundo capítulo, explicitamos a metodologia utilizada para a execução da pesquisa, tratando dos caminhos percorridos para a coleta dos dados, o tipo de pesquisa realizada, a população escolhida, os critérios de seleção dos dados, o questionário aplicado e os objetivos de cada item que o constituiu.

É no terceiro capítulo que apresentamos a análise dos dados, conjugando o nosso olhar interpretativo com os princípios refletidos na fundamentação teórica por meio de observações acerca das respostas dos professores no questionário aplicado. Por fim, seguimos com as considerações finais, cujas pontuações justificam a hipótese levantada, indicando algumas possibilidades para uma abordagem mais adequada dos erros produzidos pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental em equações algébricas.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. O erro e a aprendizagem da Matemática: algumas reflexões

O ensino da Matemática nos anos da educação básica está marcado por complexos desafios. É indiscutível o fato de que circula uma rejeição nos corredores escolares, por parte de muitos alunos, em relação ao referido componente curricular. Inserido, tradicionalmente, em práticas avaliativas classificatórias, o trabalho pedagógico com a Matemática não tem dispensado, muitas vezes, a devida atenção aos erros produzidos pelos estudantes, vistos nessas circunstâncias, simplesmente como ilustradores da não aprendizagem.

Segundo Ferreira, o vocábulo *erro* apresenta mais de um significado, sendo mais pertinente para as práticas supracitadas a vinculação ao segundo significado apresentado: “juízo falso; desacerto, engano” (FERREIRA, 2010, p. 824). Este tem sido o sentido atribuído aos erros dos alunos em atividades matemáticas inseridas em uma cultura avaliativa que visa apenas medir e quantificar a aprendizagem.

No Brasil, o livro *Na vida dez, na escola zero*, de Carraher *et al* (1990), antes da década de 90, já discutia com propriedade epistemológica o hiato existente entre a matemática produzida por nossos alunos na vida cotidiana e aquela ensinada nas escolas, como se os saberes empíricos de uso da lógica não tivessem qualquer serventia ou mesmo relação com as abstrações das disciplinas discutidas nas salas de aula. Nesse sentido, a obra aponta a relevância das contribuições que a psicologia oferece para uma melhor compreensão sobre como se constroem os raciocínios diante de operações matemáticas.

Pinto (2000), em seu trabalho de investigação sobre o erro no ensino da Matemática elementar, traça uma retrospectiva acerca desse objeto de pesquisa a partir dos anos 1960. Destaca que é nos anos 90 que, no Brasil, esses estudos se fortalecem e exercem influência sobre o ensino, constando dentre vários trabalhos, produções teoricamente embasadas na Didática da Matemática Francesa.

Por sua vez, Cury (1994), em análise dos tipos de abordagens dispensadas aos erros produzidos por alunos em Matemática, trata dos trabalhos de investigação com base na concepção behaviorista, cuja natureza de investigação reside na verdade observável por meio do estímulo – resposta. Também aborda as ideias das correntes ligadas ao processamento da informação, nas quais se valorizam os

protocolos verbais como tradução dos mecanismos de ativação da memória. Tanto em uma forma de abordagem, quanto na outra, Cury (1994) afirma que:

Os pesquisadores preocupam-se em classificar os erros para permitir aos professores uma modificação nas estratégias de ensino, tornando-as mais eficazes. Parece vigorar, então, a visão absolutista da Matemática, no momento em que os pesquisadores e professores procuram oportunizar aos alunos meios de alcançarem a verdade absoluta, evitando os erros. (CURY, 1994, p.81)

Partindo de reflexões sobre o tema, Pinto (2000) chama a atenção para a necessidade da construção de novas concepções docentes acerca do erro na Matemática. Para a pesquisadora “estudar os erros tendo em vista o êxito escolar requer, prioritariamente, uma análise mais fina de sua produção, a partir de uma reflexão que os considere como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem” (PINTO, 2000, p. 35). Isso implica em uma visão baseada nos princípios piagetianos, como bem assinala a própria autora, pois, nesse tipo de tratamento, se faz indispensável uma ideia dinâmica acerca dos processos de ensino e de aprendizagem, considerando quais os mecanismos cognitivos em exercício no momento em que se aprende.

Nesse enfoque construtivista inserem-se, antes, as considerações de Davis e Esposito (1990) que discutem a avaliação escolar com base nos estudos de Piaget, ratificando o fato de que os estudos construtivistas nunca pretenderam constituírem-se uma prática pedagógica. No entanto, é claro que não se pode ignorar o fato de que os estudos piagetianos oferecem relevantes contribuições para uma reflexão aprofundada acerca dos mecanismos de aprendizagem do sujeito, especialmente, quando assumimos o valor de outras perspectivas teóricas e, em análise, tiramos proveito de cada corrente na tentativa de desencapsular alguns entraves que limitam o sucesso na aprendizagem dos estudantes.

É fato que, quando o erro é tratado sob a ótica reparadora, há quase sempre a ação de apontar um “culpado” dentro do processo: seja o professor, sejam os estudantes, sejam os responsáveis por estes, etc., a depender de quem analisa os resultados de aprendizagem. Essa prática de responsabilização é, muitas vezes, geradora de desestímulo e estresse para os envolvidos, e, por vezes, causadora de graves problemas no sistema escolar, tais como: reprovação, infrequência e evasão.

Nesse tipo de fazer pedagógico, não se consideram as questões sociais e culturais que circunscrevem a produção de erros por parte dos estudantes. Como bem nos aponta Cury (1994), uma abordagem reguladora não oportuniza um estudo das condições que integram o quadro de aprendizagem. Assim, as possíveis influências da interação dos estudantes com seus pares, a autonomia na escolha de diferentes estratégias de resolução das operações matemáticas, a experiência adquirida no cotidiano fora da escola, entre outras, são variáveis descartadas na análise dos resultados de desempenho, tendo em vista que o que se espera, apenas, é que o aluno acerte as respostas, aplicando exatamente os procedimentos que lhe foram repassados.

Contudo, essas posturas diante dos erros produzidos no estudo da Matemática carecem de revisão por parte dos pesquisadores e dos professores que as praticam, haja vista que “o erro é um elemento possível e até necessário: ele é um elemento intrínseco no processo de construção do conhecimento” (PINTO, 2000, p.39), sendo, pois, um indicador de alta relevância do desenvolvimento do raciocínio.

Acerca do conhecimento matemático, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o terceiro e quarto ciclos (BRASIL, 1998) destacam que se trata de um campo de saber marcado por um processo histórico não linear e de rupturas constantes. Presentes não apenas nos centros acadêmicos e de pesquisa, os saberes matemáticos também se constroem nas interrelações com os mais variados contextos nos quais o homem se insere, evidenciando-se, assim, nas interações construídas pelas atividades cotidianas.

Assim sendo, a própria história da Matemática testemunha que, como produto da ação humana sobre a natureza e sobre a vida social, o conhecimento matemático não se dá pela via da assimilação, mas sim, pelo processo de construção e desconstrução, por meio das dinâmicas de hipótese, em um constante exercício da lógica. Logo, por se tratar de uma ciência mutável e dinâmica, é preciso que os saberes que a constituem sejam estudados e produzidos em respeito a esses princípios. Os próprios Parâmetros observam:

Essas características permitem conceber o saber matemático como algo flexível e maleável às inter-relações entre os seus vários conceitos e entre os seus vários modos de representação, e, também, permeável aos problemas nos vários outros campos científicos. Um saber matemático desse tipo pode ser o motor de

inovações e de superação dos obstáculos, desde os mais simples até aqueles que significam verdadeiras barreiras epistemológicas no seu desenvolvimento. (BRASIL, 1998, p. 26)

Compreendendo essa natureza da Matemática, partimos para uma reflexão complementar: como pode o ensino desse campo do conhecimento tratar a aprendizagem estritamente como assimilação e reprodução procedimentos de cálculo? É evidente que uma metodologia, assim orientada, limita-se à consideração do caráter dedutivo da Matemática, valendo-se da estrita preservação dos conhecimentos cristalizados, tidos como verdades absolutas. Obviamente, a via da dedução não deve ser ignorada na escola, mas é indispensável, diante das reflexões acima, que haja espaço sistemático para o tratamento indutivo no estudo da Matemática: a consideração das investigações e análises que precedem as descobertas, a criatividade nos processos de resolução de problemas.

Ainda os Parâmetros Curriculares Nacionais para o terceiro e quarto ciclos (BRASIL, 1998) atentam para o fato de que importa a conjugação das vias dedutiva e indutiva no desenvolvimento das habilidades de levantamento de hipóteses diante de problemas matemáticos, criação de estratégias de resolução e de confirmação (ou não) das hipóteses levantadas dentro de uma lógica. No entanto, o que na maioria das vezes percebe-se é uma ação escolar que não valoriza a reflexão, os caminhos percorridos pelos estudantes e a lógica que orienta tais percursos de resolução. O erro, quando produzido, é concebido apenas como indicador da não assimilação e de problemas de aprendizagem dos conteúdos.

Quando o erro é tratado desse modo, a escola promove a exclusão daqueles que não correspondem às expectativas padronizadas de aprendizagem. A repercussão dessa atitude para o desenvolvimento escolar dos estudantes é, em alguns casos, desastrosa, pois dela deriva a rotulação (“alunos fracos”), o desinteresse (“Matemática é muito difícil”) e, em casos mais extremos, como já foi dito, o abandono ou o fracasso escolar. Por isso, é urgente repensar o lugar do erro nas aulas de Matemática, bem como os princípios epistemológicos que regem a avaliação do desempenho dos estudantes, no sentido de redirecionar o fazer docente em prol da inclusão com sucesso dos sujeitos no processo de aprendizagem.

1.2. Perspectivas sobre avaliação escolar, erro e ensino da Matemática

Tratar da avaliação sempre foi, na escola, não apenas uma questão necessária, mas também um grande desafio. Isso porque se trata de uma prática inserida em uma história da pedagogia do exame (LUCKESI, 2008²), na qual se busca aferir quantitativamente o conhecimento adquirido com vistas à promoção escolar do indivíduo ou ainda, ao seu ingresso em cursos e universidades.

Na perspectiva da pedagogia do exame, a prática pedagógica assume, muitas vezes, o caráter de treinamento. São comuns os argumentos que apontam a necessidade de “preparar” os adolescentes e jovens para avaliações externas e vestibulares a fim de justificar a atribuição de notas ao desempenho dos estudantes em provas escritas. Nesse sentido, como se sabe, o erro torna-se sinônimo da não aptidão para o prosseguimento na vida escolar/acadêmica.

Na reflexão que propomos, torna-se indispensável revisitar algumas perspectivas de avaliação mais críticas confrontando-as com a maioria das práticas avaliativas vigentes. Para tanto, tomaremos como basilares as contribuições de Luckesi (2008) e Hoffmann (1991) acerca da epistemologia da avaliação.

Ao tratar do quadro situacional que abrange grande parte das práticas avaliativas, Luckesi (2008) descreve os diferentes interesses e posturas dos sujeitos envolvidos no processo escolar (gestores, pais, estudantes e professores). Cabe destacar o uso da prova escrita como instrumento avaliativo pelo qual alguns professores tentam estabelecer a disciplina, motivar para os estudos e, até mesmo, para ameaçar e/ou punir. Assim, a motivação para a aprendizagem torna-se o medo.

Limitados, muitas vezes, a uma prova escrita, os estudantes atuam em uma atitude de reprodução de conceitos e fórmulas memorizadas (ou decoradas) sobre a grande pressão de não atingirem a nota necessária para a aprovação e, conseqüentemente, para a promoção escolar. Errar, nesse contexto, é uma realidade constante e pode, quando não indicar o medo do fracasso por pressão psicológica, apontar relevantes informações sobre os processos de ensino e de aprendizagem que são descartados pelos professores.

² O ano da citação corresponde à 19ª edição do livro Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições, do referido autor.

Luckesi (2008) caracteriza a avaliação como sendo, primeiramente, um juízo de valor, e como tal, define-se por uma apreciação qualitativa do objeto avaliado em uma observação de critérios pré-estabelecidos. Desse modo, a avaliação ilustra-se no confronto ideal *versus* real cujo nível de satisfação será outorgado quanto mais o objeto avaliado aproxime-se dos critérios avaliativos. Em segundo lugar, o pesquisador aponta para a avaliação na observação da realidade do objeto. Isso implica na delimitação de objetivos que correspondam aos indicadores específicos de determinado campo do saber.

A terceira característica da avaliação, afirmada como a mais relevante por Luckesi (2008), concerne à tomada de decisão. Ou seja, o resultado da avaliação consiste em um posicionamento a ser assumido pelo avaliador. A indiferença, portanto, não faz parte desse processo no qual o juízo de valor emitido conduz a um posicionamento sobre o objeto avaliado. Nas palavras de Luckesi:

Qualquer um dos três elementos pode ser perpassado pela posição autoritária. Porém, a nosso ver, a tomada de decisão é o componente da avaliação que coloca mais poder na mão do professor. Do arbitrário da tomada de decisão decorrem e se relacionam arbitrários menores, mas não menos significativos. (LUCKESI, 2008, p. 34)

As posições arbitrárias possuem grande dificuldade de reconhecimento das muitas variáveis que atuam no processo de avaliação. A própria limitação no uso de provas escritas, como é comum em várias realidades, confere arbitrariedade à prática avaliativa. O juízo de valor em si não caracteriza um elemento negativo, no entanto, aquilo que se faz na prática docente com esse resultado pode ocasionar problemas potenciais para a aprendizagem.

Ainda acerca da tomada de decisão, Luckesi (2008) segue observando que o que se pode constatar na realidade escolar é que a avaliação tem sido marcada pela cultura da classificação. O diagnóstico, objetivo central de uma avaliação na perspectiva da pedagogia do ensino-aprendizagem (cujo foco da ação docente recai sobre o redirecionamento do ensino em prol do desenvolvimento de todos os alunos) passa a ser desconsiderado pela pedagogia do exame (prática, segundo o autor, vinculada à cultura da verificação, da classificação e da estratificação dos estudantes). Não há, portanto, tomada de decisão no sentido de redirecionamento,

de reorganização, mas sim, de uma tentativa de padronização da aprendizagem e consequente exclusão daqueles que não atingem o padrão previamente definido.

No confronto entre a função classificatória e a função diagnóstica da avaliação, chamamos a atenção para as considerações de Hoffmann (1991) para quem a avaliação deve configurar-se por meio do paradigma da mediação:

O que pretendo introduzir neste texto é a perspectiva da ação avaliativa como uma das mediações pela qual se encorajaria a reorganização do saber. Ação, movimento, provocação, na tentativa de reciprocidade intelectual entre os elementos da ação educativa. Professor e aluno buscando coordenar seus pontos de vista, trocando ideias, reorganizando-as. (HOFFMANN, 1991, p. 67)

O destaque para o apontamento da pesquisadora recai sobre a prática avaliativa como possibilidade de mediação de uma reorganização do processo educativo. Nesse enfoque, os sujeitos intimamente relacionados na ação pedagógica – professor e estudante – passam a estarem incluídos no desenvolvimento dessa reorganização. Está claro que o desafio que se lança através dessa perspectiva requer uma mudança de concepções não apenas de avaliação, mas de ensino, de aprendizagem e de erro.

Trata-se de uma ação educativa crítica, aberta ao diálogo, capaz de permitir reformulações em prol de uma prática efetivamente formativa, em detrimento da avaliação somatória, cujo resultado é sempre estratificado. O que Hoffmann (1991) propõe, em outras palavras, é uma produção criativa do conhecimento, enriquecida pela troca entre professor e estudantes, capaz de desvencilhar-se do saber transmitido. A essa prática, concerne a avaliação sob uma perspectiva mediadora.

Em harmonia com essas reflexões, Luckesi (2008) aponta para a ideia de que a avaliação diagnóstica, quando implementada, promove um processo dialético de intervenção cujo desenvolvimento promove a autonomia e a competência. Também é, para o autor, uma tomada de consciência da distância existente entre a condição atual de aprendizagem e a perspectiva posta como ideal a ser alcançado.

Diante de todas as observações feitas até aqui, cabe um questionamento: qual o papel do erro sob uma perspectiva avaliativa diagnóstica e mediadora? Para essa reflexão, partimos do fato de que, em uma prática avaliativa classificatória, o erro configura o insucesso do estudante, colocando-o em uma situação de déficit de

aprendizagem. O erro, assim, não é utilizado como objeto de investigação, não serve como indicador de estratégias de resolução e nem crescimento. Seu destino é, portanto, estático, fechado em si mesmo, assumindo apenas um valor taxativo e rotulador.

Para uma nova perspectiva do erro, é preciso antes considerá-lo como potencial elemento na indicação do percurso das aprendizagens. Essa visão alarga o horizonte avaliativo, ampliando-o do paradigma do resultado para a perspectiva do processo. Segundo Torre:

O erro pode ser utilizado como uma estratégia inovadora para aproximar a teoria e a prática, para passar de um enfoque de resultados para um de processos, de uma *pedagogia do êxito* para uma *didática do erro*, de ensino de conteúdos para aprendizagem de processos. (TORRE, 2007, p. 10, grifos do autor)

O pesquisador aponta o erro como possibilidade de mudança. Em seu trabalho, reflete sobre a importância de valer-se das falhas como elemento promotor do progresso, como procedimento construtivo. Para tanto, reflete sobre as bases teóricas do erro partindo de uma análise sobre a intuição e a imaginação, colocando estes como essenciais para o avanço da ciência e valorizando o poder das ideias na dimensão de um processo criativo. Nesse sentido, explora o estudo de Bunge acerca dos vários tipos de intuição.

Torre (2007) explica a intuição como percepção, mas destacamos aqui, inicialmente a intuição como imaginação criadora, acepção que consiste na abertura de ideias novas que extrapolam os limites do óbvio, mas apoiando-se na realidade. Trata-se, assim, de uma operação mental extremamente produtiva pela possibilidade da especulação, da hipotetização, da invenção. Parafraseando, o teórico afirma que:

Qualquer matemático, escreve Bunge (1986, p. 107), ou qualquer pesquisador tanto de ciências físicas, naturais ou sociais, concordará que sem imaginação, sem inventividade, sem capacidade para conceber hipóteses e propostas não se pode efetuar mais que operações reprodutivas ou mecânicas. (TORRE, 2007, p. 35)

Podemos relacionar essa assertiva com o tratamento a ser dado ao erro em sala de aula: é preciso ter a certeza de que parte dos conhecimentos construídos na história da humanidade partiu de concepções e hipóteses que, posteriormente, foram negadas pela lógica. No entanto, esses equívocos tornaram-se a base para o desenvolvimento de teorias e de princípios racionais. Desse modo, negar a relevância do erro e de sua inevitabilidade é contraditório em um espaço em que se constroem saberes, a saber, a escola. O próprio Torre (2007) afirma que a imaginação criadora é uma condição para o progresso da ciência e, como tal, movimenta-nos na produção de erros, sustentadores do avanço da ciência.

Também vale refletirmos acerca da intuição como prudência (*fronesis*), iluminação ou *insight*, pelas paráfrases e contribuições do mesmo autor em análise. Nesse caso, também se trata de uma acepção que escapa da lógica e insere-se em processos criativos. Sua principal característica é o reconhecimento de impressões e julgamentos prévios fundamentados em erros e experiências não exitosas que intensificam a nossa maturidade e capacidade de percepção. São os estalos que nos orientam acerca do funcionamento ou não das nossas ações.

No estabelecimento de uma estreita relação com o erro, Torre (2007) afirma que a intuição não se apoia no vazio, antes, é precedida de tentativas, problematizações e experiências mal sucedidas. O autor atenta, contudo, para o fato de que uma intuição abrange também uma intimidade do sujeito com determinado campo de conhecimento e ratifica: "... os grandes acertos são fruto da capacitação intelectual e criativa das pessoas, do esforço ou do empenho e do acaso ou dos erros cometidos" (TORRE, 2007, p. 39).

Uma avaliação mediadora, diante do exposto, não pode desconsiderar a diversidade de intuições que compõem a imaginação criadora dos estudantes. Hoffmann (1991) assinala a diversidade que marca a escola e a necessidade de uma prática avaliativa que promova o respeito às diferenças e a interação entre os sujeitos envolvidos nesse processo. Também Pinto (2000), apropriando-se dos estudos de Perrenoud, considera que o tratamento uniforme que a escola tem dado aos estudantes no ato de avaliação é uma prova que essa instituição social continua seletiva e desconsidera a diversidade que lhe constitui.

Pinto (2000), nas análises de dados de sua pesquisa de estudo do erro no ensino de matemática elementar, observa que em relação às mudanças nas

medidas avaliativas adotadas por professores, as práticas corretivas têm passado por uma mudança: têm sido mais construtivistas, promovendo-se atividades avaliativas fora desse rótulo, por meio da realização de exercícios nos quais a atribuição de notas não provoca medo nos alunos. Isso porque tais atividades não são previamente anunciadas e ocorrem sem quaisquer tipos de pressão.

No entanto, a pesquisadora observa que os erros produzidos pelos estudantes nessas atividades ficaram circunscritos em uma prática corretiva deficitária, ou seja, não se deu a devida atenção às falhas nas respostas. Isso se deve ao fato de que, no caso em análise pela pesquisadora, foi dado aos estudantes autonomia por meio da auto avaliação, na qual “os alunos mantinham uma pseudoconduta auto-avaliativa, dando por corrigidos erros que não eram compreendidos no contexto da atividade” (PINTO, 2000, p. 161).

Ao abrir mão da correção das atividades dos estudantes sem lançar mão de estratégias de acompanhamento alternativas, Pinto (2000) salienta que se trata de uma forma equivocada de aplicação do conceito de autonomia piagetiana e acrescenta:

Pode, também, significar não apenas o abandono de uma prática conservadora, mas um descompromisso com o aluno que apresenta um desempenho escolar inferior aos padrões almejados pela escola. Mais do que isso, essa mudança pode tornar-se perigosa quando não for compensada por novas estratégias de observação e tratamento dos erros, pois o erro não pode ser observado *apenas* pelo aluno. (PINTO, 2000, p. 162, grifo nosso)

Nesse sentido, as reflexões propostas pela pesquisadora em análise retomam os pressupostos teóricos de que é preciso considerar as singularidades sociais e culturais que constituem o espaço escolar, evitando, assim, práticas que uniformizam o ensino ou que delegam total autonomia aos estudantes no processo de aprendizagem.

Ainda em se tratando de avaliação, os erros produzidos pelos alunos em questões matemáticas devem ser revistos em atendimento, também, ao que dizem os Parâmetros Curriculares Nacionais para o terceiro e quarto ciclos:

Nesse sentido, é preciso repensar certas ideias que predominam sobre o significado da avaliação em Matemática, ou seja, as que

concebem como prioritário avaliar apenas se os alunos memorizam as regras e esquemas, não verificando a compreensão dos conceitos, o desenvolvimento de atitudes e procedimentos e a criatividade nas soluções, que, por sua vez, se refletem nas possibilidades de enfrentar situações-problema e resolvê-las. (BRASIL, 1998, p. 54)

Ora, se a necessidade de revisão das metodologias de ensino de Matemática se faz tão necessária, é igualmente preciso que o olhar sobre a avaliação do desempenho também seja posto em questão: considerando as capacidades dos estudantes, suas diferenças, sua imaginação criativa, suas intuições, e, é claro, todo o processo de ensino que constitui cada atividade avaliativa.

É importante observarmos como os PCN orientam a avaliação em Matemática: em sua dimensão social, dando um retorno aos estudantes sobre seu desenvolvimento exigido socialmente, e aos professores informando-lhes sobre os objetivos atingidos e sobre o potencial matemático de seus educandos com vistas ao seu preparo para futura inserção social. E em sua dimensão pedagógica: a avaliação deve detalhar o processo de aprendizagem com informações acerca das competências desenvolvidas, dos raciocínios, das descobertas e dos conhecimentos atitudinais, conceituais e procedimentais desenvolvidos.

Os referidos documentos salientam, entre outras coisas, a importância de estratégias avaliativas que também a modalidade oral, para que se dê oportunidade de explicações e justificativas aos raciocínios não tão claros na escrita dos estudantes. Importante ressaltar ainda a orientação quanto ao grau de dificuldade das atividades avaliativas e do estabelecimento de critérios claros e razoáveis de avaliação.

Enfim, o que refletimos até então nos oferece alguns esclarecimentos sobre como devem se posicionar questões relativas ao estudo dos erros produzidos por estudantes em questões matemáticas. Para irmos mais além, é preciso pensarmos um pouco acerca do ensino de álgebra, tendo em vista que as concepções docentes sobre os erros de estudantes do Ensino Fundamental que nos propomos analisar recaem sobre esse eixo da Matemática.

1.3. Erros no processo de ensino e aprendizagem de Álgebra: contribuições de pesquisas

A álgebra é uma área da Matemática de grande importância, pois a partir dela os alunos desenvolvem habilidades que servem de base para a resolução de diversos problemas encontrados em vários assuntos, no campo da disciplina. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, a álgebra “constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas.” (BRASIL, 1998, p.115).

A grande questão, ao inserir a abstração que a álgebra apresenta nos anos finais do Ensino Fundamental, é a difícil percepção dos alunos com a generalização da aritmética, já que é o primeiro contato lúdico com a área, trazendo dificuldades ao aprendizado. Como afirma Booth (1995):

[...] a álgebra não está separada da aritmética; na verdade, é, em muitos aspectos, a “aritmética generalizada”. E nisso está a fonte das dificuldades. Para compreender a generalização das relações e procedimentos aritméticos é preciso primeiro que tais relações e procedimentos sejam apreendidos dentro do contexto aritmético. Se não forem reconhecidos, ou se os alunos tiverem concepções erradas a respeito deles, seu desempenho em Álgebra poderá ser afetado. (BOOTH, 1995, p. 33).

Outro fator a ser abordado é a metodologia utilizada pelo professor no tratamento didático da Álgebra, ao apresentá-la de forma unicamente transmissiva, por meio de manipulações mecânicas e sem provocar questionamentos nos estudantes, fazendo com que o assunto seja tratado de maneira descontextualizada. Para Miguel, Fiorentini e Miorim, “a maioria dos professores ainda trabalha a Álgebra de forma mecânica e automatizada, dissociada de qualquer significação... enfatizando... a memorização e a manipulação de regras e macetes” (1992, p. 40).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais falam também que a repetição mecânica de exercícios, além de ser ineficiente, também provoca grave prejuízo com outros temas da Matemática (BRASIL, 1998). Esses tipos de regrinhas e repetições são vistos em equações, um dos conteúdos de álgebra, e constituem um dos primeiros contatos algébricos que os estudantes têm no quarto ciclo do Ensino Fundamental. Isso acarreta uma série de equívocos relacionados ao tema, provocando a produção de erros sistemáticos por parte dos estudantes que se tornam difíceis de serem analisados. Assim, apresentaremos, sinteticamente,

algumas pesquisas e estudos que investigaram e refletiram acerca da produção de erros produzidos por estudantes em equações algébricas.

Na pesquisa feita por Booth (1995), no Reino Unido, destacam-se alguns tipos de erros encontrados na resolução de equações do 1º grau: os tipos de relações entre aritmética e álgebra, o uso da notação em álgebra, o significado das letras e das variáveis. Ainda afirma o autor que a maioria dos erros cometidos não é de cunho algébrico, mas sim da falta de compreensão dos conceitos e métodos aritméticos por parte dos estudantes.

Freitas (2002) na sua pesquisa de mestrado, contou com 104 (cento e quatro) estudantes do 1º ano do Ensino Médio que responderam a um questionário com questões de equações algébricas. Isso possibilitou uma análise de seis tipos diferentes de erros, todos procedimentais, como erro no uso adequado de sinais e na transposição de termos – tanto com o elemento x , como com termos independentes – o que mostra, na sua maioria, serem erros técnicos. O pesquisador subdividiu esses erros em duas categorias: erros relacionados a aspectos conceituais e erros relacionados a técnicas de resolução, e ainda afirmou que o grande problema não está na resolução das equações, mas nas técnicas utilizadas nas resoluções das mesmas.

Ponte, Branco e Matos (2009), no capítulo dedicado a equação do 1º grau, em sua brochura *Álgebra no Ensino Básico*, afirmam que a dificuldade dos estudantes está em não compreenderem as expressões e as condições de equivalência. E, na sua grande maioria, essa dificuldade está ligada ao fato de os mesmos utilizarem os conceitos em álgebra do mesmo modo que utilizavam em aritmética. Os estudiosos verificam também um grande número de erros procedimentais, que vão do erro da adição de termos até a transposição dos mesmos. Nesse sentido, concluem também que alguns alunos não chegam sequer a errarem, pois a dificuldade é de tal forma que não percebem como proceder com as equações e nem como solucioná-las.

Outra pesquisa feita nesse campo foi a de Sperafico e Golbert (2012), propondo uma lista de quatro problemas envolvendo equações do 1º grau a 54 (cinquenta e quatro) estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. As autoras encontraram oito categorias de erros, considerando, para tanto, os referenciais de Booth; Freitas; Ponte, Branco e Matos, autores citados acima. São as categorias:

Notação escrita, Tradução da linguagem escrita para a algébrica, Incompreensão do sinal de igualdade como equivalência, uso de método informal de resolução, erro na operação com variáveis, erro na transposição de elementos em x e erro na transposição de termos independentes. A oitava categoria identificada nesta pesquisa faz referência a erros nas operações com números reais. (SPERAFICO E GOLBERT, 2012, p.10)

As categorias de maiores relevâncias em consideração aos erros ficaram por conta da linguagem escrita para a algébrica e da transposição de elementos. Desse modo, Sperafico e Golbert (2012) afirmam que os erros apresentados nas resoluções foram semelhantes aos encontrados pelos autores citados em sua fundamentação teórica. As pesquisadoras afirmam, ainda, que a maior parte dos erros está relacionada a aspectos conceituais.

Cury e Brum (2013) analisaram erros de álgebra com 23 (vinte e três) alunos do 8º (oitavo) ano do Ensino Fundamental, usando como modelo a classificação de erros aquele apontado por Movshovitz-Hadar e colaboradores, sendo elas: (I) ao uso errado dos dados; (II) à linguagem mal interpretada; (III) à definição ou teorema distorcido; (IV) a erros técnicos; e criaram outra classe: (V) a simples cópia dos dados da questão. No teste que foi aplicado, contendo cinco questões, pode-se perceber com maior frequência os erros que envolvem a passagem da linguagem figurativa para a linguagem matemática (II) e os erros técnicos (IV), o que segue a mesma linha das pesquisas anteriormente citadas.

Esses são resultados de pesquisas que destacamos dentre muitas outras que vêm sendo realizadas. O trabalho que aqui apresentamos aponta como mais um instrumento de investigação sobre o tema, dada sua relevância e constante atualidade. A fim de esclarecermos como se deu esse processo investigativo, apresentaremos os procedimentos metodológicos que orientaram o passo a passo dessa pesquisa e, conseqüentemente, a análise dos dados coletados.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A experiência durante a realização dos estágios em salas de aula dos anos finais do Ensino Fundamental, desde o sexto período do curso de Licenciatura em Matemática, possibilitou-nos observar como o tratamento dado ao erro por parte dos professores, especialmente no ensino de equações algébricas, merecia nossa atenção em termos de pesquisa. Levantar uma amostra restrita para refletir sobre como professores concebem erros produzidos por estudantes em equações algébricas foi, então, o foco desse trabalho.

Essa situação levou-nos ao desenvolvimento de uma pesquisa de caráter qualitativo. Nesse sentido, apoiamos-nos em Motta-Roth e Hendges (2010) que diferenciam a abordagem qualitativa da abordagem quantitativa diferenciando, entre outras coisas, o fato de que no primeiro caso trata-se de uma base que considera a existência de múltiplas construções do real, e que, portanto, é necessária a consideração das particularidades do contexto em que a pesquisa foi aplicada para que os resultados sejam aplicáveis em outro contexto – algo que fica condicionado à similaridade entre ambos.

Também seguimos o padrão dedutivo de pesquisa, no qual, segundo Xavier “o pesquisador inicia a pesquisa guiando-se por uma hipótese ou teoria sobre o funcionamento e características de um determinado fenômeno natural ou humano” (XAVIER, 2013, p. 37). O autor explica que, em seguida, a hipótese ou teoria é testada no trabalho de observação e análise dos dados. Assim, refletimos hipoteticamente que ainda há professores de Matemática que não consideram o erro como parte importante do processo de aprendizagem desenvolvendo, assim, práticas avaliativas meramente classificatórias.

Em seguida, realizamos a análise de um grupo de professores a fim de obtermos uma relativa generalização. Assim, tomamos como princípio a escuta atenta dos dados para levantarmos uma análise capaz de confirmar, ou não, a nossa hipótese acerca do tratamento dado aos erros de supostos estudantes em questões algébricas, nos anos finais do Ensino Fundamental.

A população escolhida para realização da pesquisa consta de professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental das redes pública e privada de ensino da cidade de Caruaru-PE. Escolhemos essa modalidade de ensino, tendo em

vista que o conteúdo equações algébricas é frequente em anos da mesma, considerando a maioria dos livros didáticos e os programas curriculares de várias redes de ensino.

Após definida a população de pesquisa, seguimos com a aplicação de um questionário com três questões (conforme consta no Apêndice), sendo a primeira um levantamento dos erros mais cometidos por estudantes no estudo de Equação; a segunda a apresentação de quatro equações resolvidas por supostos estudantes para avaliação quantitativa com apresentação de justificativa dos professores pesquisados; a terceira e última, a solicitação de um julgamento por relevância: de 1 (menor relevância) a 10 (maior relevância) de dezessete afirmações sobre o erro na aprendizagem da Matemática, segundo Pinto (2000).

Ao todo, 10 (dez) professores responderam ao questionário, porém estabelecemos como *corpus* para análise apenas 07 (sete), tendo em vista que estes foram respondidos por educadores dos anos finais do Ensino Fundamental em cujo foco está a nossa pesquisa. Seguidamente, partimos para a análise dos dados.

Na primeira questão do questionário, observamos quais os erros produzidos pelos alunos no estudo de Equação são mais frequentes. Fizemos um mapeamento de tais respostas e construímos uma tabela que, depois, serviu-nos para a análise dos dados.

A segunda questão foi analisada com o objetivo de perceber que conceitos avaliativos os professores emitem sobre erros em equações algébricas. Para tanto, solicitamos que uma nota fosse atribuída a cada equação respondida e, assim, contemplamos a participação do professor segundo o parâmetro de avaliação quantitativa presente em todas as escolas aonde os mesmos lecionam. Ainda nessa questão, cada sujeito pesquisado justificou a nota atribuída para que, desse modo, pudéssemos analisar que concepções orientam os olhares avaliativos, confrontando-os com os princípios discutidos na fundamentação teórica dessa pesquisa.

Na terceira questão, analisamos como cada sujeito considera algumas afirmações equivocadas e outras adequadas acerca do erro em sala de aula (considerando, mais uma vez, a fundamentação teórica) e que relações há (consistências e/ou inconsistências) entre seus julgamentos respondidos na referida questão e sua prática avaliativa constante na questão dois.

Vale acrescentar que a identidade dos professores pesquisados foi mantida em sigilo, tanto no questionário aplicado, quanto na análise que será apresentada. Para tanto, cada participante recebeu um código de identificação que corresponde as iniciais do nome de cada um (AFN – EWSM – JFS – KPRM – LPC – OJS – RNSL), conforme consta nos questionários dos Anexos. Após todo processo de análise dos dados, seguiremos com algumas considerações finais.

3. ANÁLISE DOS DADOS

3.1. Tipos de erros mais identificados por professores

A primeira questão do questionário, como já apontamos no capítulo anterior, solicitava dos sujeitos investigados quais os erros mais comuns, cometidos por alunos na resolução de equações. Em um levantamento das respostas constantes nos 07 (sete) questionários que compuseram o *corpus* da pesquisa, sistematizamos a seguinte tabela:

Tabela 01 - Erros mais comuns identificados por professores em equações algébricas resolvidas por estudantes

Tipos de Erros	Incidência nas Respostas
Transposição de termos	05
Soma, subtração, multiplicação e divisão com variáveis	03
Regra de sinais	03
Relação de incógnita/número	01
Compreensão dos problemas	01
Ordem fracionária	01

Diante das informações levantadas, é possível confrontar as afirmações dos professores nesse primeiro item com aquelas discutidas no item 1.3 do capítulo 1, apontadas por outras pesquisas. Começamos por observar que o erro mais apontado (cinco vezes) pelos sujeitos pesquisados corresponde à transposição de termos, ou seja, na passagem de um termo de um lado da igualdade para o outro. Freitas (2002) tem esse dado confirmado em sua pesquisa ao apontar em suas constatações que erros como esse foram bastante frequentes nas resoluções dos estudantes pesquisados. Ainda Ponte, Branco e Matos (2009) e também Sperafico e Golbert (2012) apontam a evidência desse mesmo tipo de erro em suas pesquisas.

Ainda na direção dos erros procedimentais, temos em segundo lugar, nas indicações da população pesquisada, equívocos na realização de operações básicas com variáveis e no uso das regras de sinais. Quanto aos mesmos, são erros identificados por praticamente todos os pesquisadores discutidos na fundamentação teórica. Trata-se de uma evidência que aponta para o que Cury e Brum (2013) classificam como erros técnicos.

Na linha dos erros conceituais temos, apesar de em menor escala (uma incidência nas respostas dos professores investigados), uma relação de proximidade com problemas identificados na pesquisa de Booth (1995): as relações entre aritmética e álgebra no processo de correspondência entre letras e números. Os sujeitos da pesquisa ainda apontam (duas incidências) a não compreensão dos problemas, o que não fica claro se isso se trata de uma questão conceitual (entendimento das informações) ou procedimental (transposição das informações para a forma de uma equação).

Algo que também nos chama a atenção é o fato de 01 (um) professor da pesquisa haver indicado como erro na resolução de equações algébricas o que ele chamou de “ordem fracionária”. Refletimos: o erro nas operações de frações não é, necessariamente, erro em equações algébricas, o que pode representar um equívoco conceitual do próprio professor e que pode comprometer, por conseguinte, seu olhar avaliativo diante das resoluções de seus estudantes.

Em suma, é possível observarmos que há uma forte consonância entre erros identificados por pesquisadores apresentados no aporte teórico desse trabalho e pelos professores participantes da pesquisa. Isso indica dois fatos relevantes: uma apropriação dos conhecimentos técnicos acerca dos objetos de ensino por parte dos sujeitos pesquisados e, ainda, o fato de que, independente de modalidade de ensino e, até mesmo, de nacionalidade, os erros produzidos por estudantes em equações algébricas são bastante próximos, incidindo, em sua maioria, em questões procedimentais.

3.2. Considerações avaliativas de professores acerca de erros em equações algébricas

A análise dos dados obtidos por meio do segundo item do questionário permitiu-nos observar duas categorias. A primeira diz respeito às notas atribuídas pelos professores pesquisados às equações algébricas respondidas com erros por estudantes anônimos. A segunda concerne à justificativa apresentada por cada sujeito para as notas atribuídas. O enunciado da questão orienta uma avaliação quantitativa (prática corrente nas escolas das redes estadual e municipal de Caruaru-PE), que consiste na atribuição de uma nota de 0 (zero) a 2 (dois) pontos seguida por argumentação que valide a nota escolhida por cada professor.

Observemos a tabela que sistematiza as notas atribuídas nos 07 (sete) questionários analisados:

Tabela 02 - Notas atribuídas pelos professores a erros em equações algébricas

Equação	Notas Atribuídas					
	0,0	0,1	0,3	0,5	1,0	1,5
A	1	1	-	3	2	-
B	5	-	1	1	-	-
C	5	-	-	-	1	1
D	6	-	-	-	1	-

Na equação resolvida da alternativa A da segunda questão, temos:

Tabela 03 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa A

Notas	Professores
0,0	RNSL
0,1	JFS
0,5	AFN - LPC - OJS
1,0	EWSM - KPRM

Figura 1 - Equação Algébrica A

a) $X + X = 4$
 $2x = 4$
 $x = 4 - 2$
 $x = 2$

Ao analisarmos as notas atribuídas à equação acima, constatamos que, embora o erro procedimental cometido (operações inversas) não tenha impedido a apresentação da resposta correta para a equação ($x=2$), o suposto aluno não obteve a nota máxima (2,0). Pelo contrário: 02 professores atribuíram-lhe nota 1,0 e em sua justificativa, o sujeito KPRM observa o êxito no resultado correto da resolução, mas desconta 1,0 (um) ponto da alternativa pelo erro no uso da subtração ao invés da divisão (o que seria adequado). A mesma justificativa é apresentada pelo sujeito AFN, no entanto, este desconta 1,5 (um ponto e meio) na resolução. Esse processo

mostra-se, assim, um tanto arbitrário, tendo em vista que a atribuição de notas é, muitas vezes, condicionada à subjetividade de cada professor.

O outro professor que atribuiu 1,0 (um) ponto a essa resolução foi EWSM. Sua justificativa, porém, merece atenção: julga como “perfeito”, o que confere incoerência com a nota atribuída e acrescenta, equivocadamente, que o suposto aluno “escorregou” na resposta. Esse “escorrego”, segundo o sujeito em análise ocorreu no final da resolução, ou seja, temos aqui outra inconsistência, tendo em vista que no final da equação temos a apresentação do resultado correto.

Ainda sobre a equação A, vale a pena comentarmos as notas mais baixas atribuídas: JFS confere 0,1 (um décimo), reconhecendo, no entanto, que o “aluno compreendeu que cada X equivale a 2”. Contudo, esse reconhecimento não o impediu de quase zerar a questão sob a justificativa de que o aluno “falhou na execução”. Por sua vez, RNSL atribuiu nota 0,0 (zero) ignorando todo o processo de construção da equação, inclusive a apresentação do resultado adequado, justificando para tanto a aplicação incorreta do “conceito de inversão entre multiplicação e divisão numa equação”.

Diante do exposto, é possível confirmarmos os danos para a aprendizagem causados por práticas avaliativas que não consideram o erro em seu processo de ocorrência e desqualificam as construções realizadas pelos alunos durante a resolução de questões como essa. Chamamos atenção ainda para a nota zero acima analisada e refletimos: como afirmar que, diante da resolução de um estudante, não há absolutamente nada construído? Sim, pois a nota 0,0 (zero) equivale simbolicamente a uma aprendizagem que não se construiu de forma alguma. Isso confirma a resistência dos princípios da pedagogia do exame, como bem discute Luckesi (2008): uma prática avaliativa que classifica e condena os erros, sem utilizá-los em um diagnóstico capaz de redirecionar o ensino.

Analisemos, agora, a equação B:

Tabela 04 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa B

Notas	Professores
0,0	AFN - JFS - KPRM - OJS - RNSL
0,3	EWSM
0,5	LPC

Figura 2 - Equação algébrica B

$$\begin{aligned} \text{b) } (x+3) + 2x - 5 &= -10 + 2x \\ 5x + 15 + 2x - 2x &= -5 - 10 \\ 5x + 2x - 2x &= -5 - 10 - 15 \\ 5x &= 30 \\ x &= \frac{30}{5} \\ x &= 6 \end{aligned}$$

Sobre essa resolução, podemos observar quase uma unanimidade na consideração de que não há conhecimentos em construção por parte de quem a resolveu, tendo em vista que EWSM atribui nota 0,3 (três décimos), LPC confere 0,5 (cinco décimos) e todos os demais atribuem nota 0,0 (zero). Observemos que a justificativa de EWSM indica um grave equívoco, pois ao afirmar que o aluno “errou totalmente” integra o grupo daqueles que atribuíram nota zero, ou seja, não reconhece os vários acertos constantes no processo de resolução. Notemos que o suposto aluno comete erros no uso dos sinais, mas neste mesmo procedimento também comete acertos, sem falar que realiza operações de forma adequada (adições e divisões com termos variáveis e com termos independentes, operações inversas).

Sendo assim, tanto EWSM, quanto os cinco sujeitos que zeraram a resolução, não consideram os erros e acertos no processo de resolução da equação, embora não haja a apresentação do resultado esperado. Ao analisarmos as justificativas apresentadas pelos professores em análise, destacamos a de RNSL:

Figura 3 - Justificativa B, de RNSL

NÃO APLICOU CORRETAMENTE O CONCEITO DE TROCA OU TRANSIÇÃO DE "MEMBROS" NA EQUAÇÃO, O QUE IMPLICA DIRETAMENTE NA MUDANÇA DE SINAIS E NA LOCALIZAÇÃO DAS INCÓGNITAS NO 1º MEMBRO E DOS NÚMERO INDEPENDENTES NO 2º MEMBRO, NA NECESSARIAMENTE, NESTA ORDEM.
RESPOSTA CORRETA: $x = -8$.

Ora, o professor acima se equivoca, pois na resolução, o erro na transição de termos ocorre apenas uma vez, na primeira linha (-5, do primeiro termo, deveria passar como +5 para o segundo termo). As demais mudanças de termos ocorrem adequadamente, indicando apenas uma possível falta de atenção no caso do erro

cometido e isso, é claro, não aponta para a não aprendizagem, especialmente ao ponto de a questão ser zerada.

Dentre todas, destacamos a justificativa de LPC: o mesmo considera que houve “erro leve” na troca de sinais, considerando um possível esquecimento. No entanto, subtrai 1,5 (um ponto e meio) na resolução, deixando-nos a refletir mais uma vez acerca da arbitrariedade da avaliação somativa.

O comentário de KPRM também merece observação: a nota zero que o mesmo atribui à questão firma-se na justificativa de que o possível aluno “não formulou *nenhuma* das operações corretamente” (grifo nosso) o que contraria todas as construções adequadas existentes em muitos procedimentos técnicos de resolução como já apontamos. Essa avaliação aponta uma grave postura, pois não há erro algum na resolução das operações.

Vale salientar que nesse processo de avaliação marcado por equívocos, a justificativa de OJS também afirma que “nessa questão ele errou *todo o processo* de resolução” (grifo nosso). Na ocasião, refletimos acerca dos princípios da avaliação mediadora (Hoffmann, 1991) na qual se deve oportunizar uma reorganização do saber. No entanto, nos casos aqui analisados, temos práticas avaliativas que desconsideram os saberes já construídos, sem sequer identificá-los. Isso tudo dificulta um estudo proveitoso dos erros cometidos e acentua a prática tradicional no ensino da Matemática de supervalorização da resposta correta, sem direito a reflexões mais profundas sobre os processos de resolução.

Teremos agora a análise dos dados referentes à Equação C:

Tabela 05 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa C

Notas	Professores
0,0	AFN - EWSM - JFS - OJS - RNSL
1,0	KPRM
1,5	LPC

Figura 4 - Equação algébrica

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

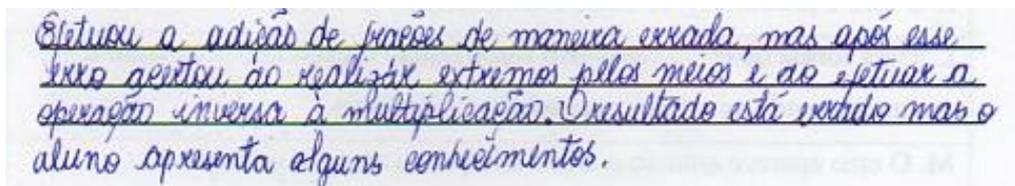
$\frac{2x}{5} = 10 \Rightarrow 2x = 50$

$x = \frac{50}{2}$

$x = 25$

Sobre a essa resolução, o quadro de notas atribuídas indica duas situações opostas: de um lado, 05 (cinco) professores zeraram a questão e de outro, dois professores atribuíram notas mais próximas de 2,0 (dois pontos). Quanto a estes, começemos pela análise da justificativa de LPC, que conferiu 1,5 (um ponto e meio) que considera, prudentemente, que o suposto aluno não cometeu erros específicos de equação, mas sim, na adição de frações. A justificativa de KPRM afirma:

Figura 5 - Justificativa C, de KPRM



Estudou a adição de frações de maneira exata, mas após esse erro tentou ao realizar, erroneamente pelas regras, a operação inversa à multiplicação. O resultado está errado mas o aluno apresenta alguns conhecimentos.

Há um coerente reconhecimento de que o erro limitou-se à operação entre as frações, o que aproxima a avaliação desse sujeito pesquisado da visão de LPC. O que nos chama atenção ainda é a clareza que KPRM apresenta ao afirmar que há saberes construídos no processo de resolução da questão e a identificação de acertos na efetuação de operações inversas. Essa precisão denota um juízo de valor, como “uma afirmação qualitativa sobre um dado objeto” (LUCKESI, 2008, p. 33) que, se bem aproveitado, pode conduzir a uma tomada de decisão com o objetivo de diagnosticar situações de aprendizagem e mediar redirecionamentos para o ensino.

Em contrapartida, EWSM constitui um dos sujeitos de um grupo que confere nota 0,0 (zero) a essa mesma questão. Em sua justificativa, há apenas a afirmação de que o suposto estudante “errou totalmente um cálculo simples”. Primeiramente, a afirmação de que não há acertos cai por terra diante das análises de LPC e de KPRM, capazes de considerarem a existência de acertos. Segundo, a afirmação de que se trata de um cálculo simples conota mais uma postura da pedagogia do exame e da tradicional prática que superioriza aqueles que acertam e inferioriza aqueles que erram questões supostamente simples. O uso deste termo apenas acentua a rotulação, a classificação e a inferiorização de quem erra.

No plano das incoerências, destacamos a justificativa de RNLS:

Figura 6 - Justificativa C, de RNLS

NÃO APLICOU CORRETAMENTE O CONCEITO DE M.M.C. PRÉ-REQUISITO PARA ADIÇÃO DE FRAÇÕES. EMBORA TENHA APLICADO CORRETAMENTE O CONCEITO DE ADIÇÃO DE INCÓGNITAS NUMA EQUAÇÃO.

A incoerência nesse parecer avaliativo consiste em afirmar a aplicação correta da soma de incógnitas na equação (observe-se o uso da palavra “embora”) e, no entanto, na atribuição de nota 0,0 (zero) à questão em discussão. Ou seja, não se reconhece que o conceito de M.M.C na adição de frações é independente do conteúdo equações e, ainda, zera-se uma questão com acertos evidentes.

Sigamos com a última equação algébrica:

Tabela 06 - Notas atribuídas pelos professores à alternativa D

Notas	Professores
0,0	AFN - EWSM - JFS - KPRM - OJS - RNSL
1,0	LPC

Figura 7 - Equação algébrica D

$$d) \frac{5x^2+15x}{5x} = 16$$

$$\frac{20x^3}{5x} = 16 \Rightarrow 4x^3 = 16$$

$$x^3 = \frac{16}{4}$$

$$x^3 = 4$$

Na atribuição de notas, 06 (seis) dos 07 (sete) professores pesquisados conferiram nota 0,0 (zero) à resolução dessa equação algébrica. Consideremos que o suposto aluno cometeu equívocos na soma de termos não semelhantes e na divisão de monômios, no entanto, houve acertos quanto a operações inversas e a divisão. Observar esse processo é uma prerrogativa para que a avaliação possa mediar situações de intervenção para as aprendizagens em déficit. A nota atribuída, portanto, exclui o aluno do processo de aprendizagem em detrimento da classificação, diminuindo a possibilidade de uma produção de conhecimento de forma criativa, participativa, situada nas singularidades de cada estudante, como propõe Hoffmann (1991).

O único reconhecimento de um acerto na resolução da equação em análise foi feito por KPRM, ao afirmar que o estudante “não realizou nenhum dos cálculos corretamente a não ser a divisão final”. No entanto, isso não evitou que o referido professor zerasse toda a resolução.

3.3. Atribuição de valores a assertivas sobre o erro

No terceiro e último item do questionário, cada professor atribuiu valores em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) para dezesseis afirmativas sobre o erro em sala de aula. Cada assertiva foi escrita com base na fundamentação teórica constante nesse trabalho. Delas, 08 (oito) possuem natureza positiva e 08 (oito) apresentam natureza negativa. Abaixo, a tabela das frases:

Tabela 07 - Assertivas sobre o erro em sala de aula

Cód.	Frase
A	O erro é um obstáculo que precisa ser superado.
B	Diagnosticar e corrigir os erros garantem a melhoria do ensino.
C	O erro é um sinal de passagem para o acerto.
D	O aluno precisa observar bem o que errou.
E	O erro pode ser trabalhado de forma dinâmica.
F	Exercícios de fixação são importantes para erradicação dos erros.
G	O aluno tem que tirar sua dúvida na escola, junto ao professor.
H	O erro mostra a falta de compreensão e conhecimento.
I	A participação é fundamental para perderem o medo de errar.
J	O erro é produtivo, um componente natural do sucesso escolar.
L	Uma forma de erradicar o erro é corrigindo o exercício no quadro e o aluno fazendo os ajustes necessários no caderno.
M	O erro aparece quando o aluno não presta atenção na aula.
N	A correção da prova no quadro é uma forma democrática de trabalhar o erro do aluno.
O	O erro é um indicador do fracasso do aluno.
P	Se o professor entende o erro do aluno, planeja um ensino eficaz.
Q	O erro é uma reflexão para novas ações didáticas.

São de cunho positivo, conforme aporte teórico utilizado, as afirmativas A, C, D, E, I, J, P e Q. De cunho negativo, temos: B, F, G, H, L, M, N e O. Em tabela de sintetização, temos o seguinte consolidado de valores atribuídos pelos 07 (sete) sujeitos da pesquisa:

Tabela 08 - Valores atribuídos a assertivas sobre o erro

Cód.	Grau de Relevância									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	-	1	-	-	2	-	-	-	-	4
B	-	-	-	-	-	-	-	2	1	4
C	-	-	-	-	2	-	2	-	1	2
D	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5
E	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5
F	-	-	1	-	1	-	2	-	1	2
G	1	-	-	-	1	-	-	1	1	3
H	-	-	1	1	2	-	2	-	-	-
I	-	-	1	-	-	-	-	-	2	4
J	-	-	-	-	-	1	-	1	1	4
L	-	-	-	-	3	1	1	-	1	1
M	-	-	2	3	-	1	-	-	-	-
N	-	-	-	2	-	1	-	1	1	2
O	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-
P	-	-	-	-	1	-	1	-	1	4
Q	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5

As marcações na segunda coluna da tabela acima correspondem à quantidade de marcações em cada valor. As assertivas de natureza positiva foram valorizadas pela maioria dos professores pesquisados, atribuindo-lhes maiores graus de relevância. No entanto, observamos que algumas dessas marcações chamam-nos a atenção pela incoerência entre teoria (graus de relevância atribuídos da questão 3) e prática (pareceres avaliativos emitidos na questão 2).

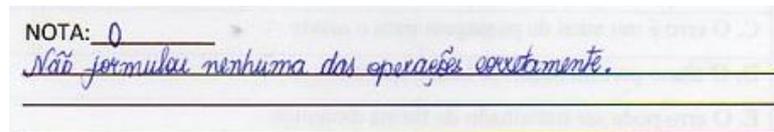
Para os casos que se inserem na situação acima, destacamos alguns casos específicos. Com relação à afirmativa C, considerando o erro como passagem para o acerto, os sujeitos AFN, OJS e RNSL atribuíram alta relevância a essa assertiva (9, 10 e 10, respectivamente), porém em quase todas as equações da questão 02, conferiram nota 0,0 (zero) ao suposto aluno diante dos erros cometidos. Essa postura revela a dificuldade no desenvolvimento de uma prática avaliativa que saia da postura do exame e da estratificação, como discorre Luckesi (2008), para uma avaliação mediadora, capaz de conceber as individualidades de todos envolvidos no processo tanto de ensino, quanto de aprendizagem, em uma atitude dialógica, conforme Hoffmann (1991). Essa possibilidade é cada vez mais impedida por postura como a dos referidos professores, por exemplo, que ao zerarem as

resoluções, ignoram as possibilidades criativas que possuem os erros dos estudantes.

O erro traduz ausência de compreensão e de conhecimento: é o que afirma a frase H. O sujeito EWSM teve sua resposta anulada, tendo em vista que marcou dois valores para a mesma assertiva. OJS, AFN, JFS, KPRM marcaram, respectivamente 3, 4, 5 e 5 como graus de relevância para a frase em questão. Isso mostra, a priori, o entendimento de que o erro não é sinônimo de falta de conhecimento, atestando o que diz Torre acerca do erro como “*procedimento construtivo*” (TORRE, 2007, p. 15, grifo do autor). No entanto, na segunda questão, os mesmos sujeitos atribuem 0,0 (zero), 0,5 (meio ponto) ou no máximo 1,0 (um ponto) para as resoluções constantes na mesma. E em suas justificativas, não há consideração dos erros como indicação de conhecimentos e hipóteses dos alunos, pelo contrário, os erros são vistos tecnicamente como falhas que devem ser evitadas.

Tomaremos como exemplo, mais uma vez, a justificativa de KPRM para a nota 0,0 (zero) conferida à resolução da equação B, da segunda questão:

Figura 8 - Nota e justificativa B, de KPRM



Se voltarmos a estudar os procedimentos de resolução do suposto estudante constante no item anterior deste capítulo, observaremos que há, sim, cálculos desenvolvidos de forma adequada, o que fragiliza a justificativa do professor e torna incoerente seu julgamento acerca da afirmativa H.

Semelhantemente ocorre com a assertiva J, que afirma o erro como produtivo, um integrante natural do sucesso na escola, julgada positivamente com altos valores (9, 10, 10, 10 e 10, respectivamente) por AFN, OJS, EWSM, KPRM e LPC, que, contudo, na questão dois, atribuem notas baixas, inclusive 0,0 (zero) nos processos resolutivos das equações algébricas.

Posturas como essas e outras que poderiam ser acrescentadas sobre esse tópico, ignoram as intuições por imaginação criadora dos estudantes (TORRE, 2007), tolgem o processo de desenvolvimento do pensamento, não incluem a

potencialidade existente nos erros e não mediam novas aprendizagens. Usar o erro como estratégia didática como argumenta Pinto (2000), ainda é uma grande desafio para a educação contemporânea.

Em últimas considerações acerca ainda das incoerências entre repostas da questão 03 (três) e da questão 02 (dois), trazemos os casos das afirmativas O (o erro é um indicador do fracasso do aluno) e P (se o professor entende o erro do aluno, planeja um ensino eficaz). Praticamente todos os sete participantes rebaixaram o valor da assertiva O para 1, em uma atitude de percepção do erro não como um fracasso do estudante, o que contraria, novamente, suas posturas avaliativas e suas respectivas justificativas, pois afirmam ausência de conhecimentos, não consideram os acertos e rotulam os erros justamente como fracasso (atribuição de nota zero).

Na afirmativa P, seu valor positivo é reconhecido com alto grau de relevância (9 e 10) pela maior parte dos professores (cinco). Entretanto, está evidente a dificuldade de parte dos sujeitos em entenderem os erros produzidos na questão dois: o que se faz, basicamente, é identificar, classificar e rotular os erros, sem nenhuma marca de compreensão de seus processos e dos saberes que eles revelam sobre os mecanismos de compreensão desenvolvidos durante a resolução das equações.

Chamamos a atenção agora para a afirmativa A, que aponta para o que Pinto (2000) reflete em seu trabalho ao considerar a necessidade de que o erro seja trabalhado, concebido adequadamente com vista a sua superação. O sujeitos JFS e LPC atribuíram valor 5 (cinco) a essa afirmativa e, em situação mais crítica, o valor 2 (dois) atribuído por AFN. Essa concepção revela que esses professores não encaram o erro como dificuldade que precisa ser superada e, sendo assim, provavelmente não dão aos erros produzidos pelos alunos a devida atenção.

As frases L e N tratam de processos de correção de atividades produzidas por estudantes. Em L temos a afirmação de que se podem erradicar os erros com o professor fazendo a correção de exercícios na lousa e deixando o aluno fazer os ajustes em seu caderno. A assertiva N considera que ao corrigir a prova na lousa, o professor promove uma forma democrática de trabalho com o erro. Observamos que houve uma alta valorização da frase L por JFS (valor 9) e LPC (valor 10) e da afirmativa N por OJS (valor 9), EWSM e KPRM (ambos valor 10).

Para essa análise, evocamos, outra vez, as considerações de Pinto (2000) ao afirmar que, embora essa prática de correção de atividades seja mais dinâmica, em detrimento das tradicionais correções, é uma atitude pedagógica frágil, pois mantém distante dos erros individuais dos estudantes o olhar diagnóstico do professor. A autora ratifica ao analisar os dados de sua pesquisa: “ao se mostrarem indiferentes às diferenças individuais e culturais dos alunos, as correções observadas podem ser compreendidas como uma prática desfavorecedora para aqueles que mais necessitam delas” (PINTO, 2000, p. 161).

Em suma, é relevante que o professor conheça bem os erros produzidos por cada aluno, atentando para suas singularidades na direção de uma avaliação mediadora que favoreça não a transmissão de conhecimentos, mas sim, a construção coletiva de saberes (HOFFMANN, 1991). Desse modo, serão combatidas as práticas de avaliação somatória e classificatória que apenas estratificam e excluem aqueles que não correspondem aos padrões de aprendizagem estabelecidos, como reflete Luckesi (2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino da Matemática é um desafio que constantemente se renova pela evolução que assinala os atuais contextos. A criatividade e a inventividade nunca foram tão estimuladas em nossa História. Muitos caminhos são experimentados a cada dia na busca de novas descobertas e, conseqüentemente, de novos saberes. A escola e, especialmente, os professores precisam estar sensíveis a essas inovações e mudanças. Para tanto, um olhar mais atento aos erros produzidos por estudantes é de extrema relevância, bem como uma constante revisão das práticas avaliativas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental refletem sobre a necessidade de uma avaliação voltada para a consideração do progresso de cada aluno, tendo como referencial o próprio desenvolvimento. Isso distancia-nos de práticas classificatórias que tomam rigorosamente um padrão a ser alcançado e que medem os alunos tomando como parâmetro apenas aqueles que correspondem a esse padrão. Há, pois, uma orientação dos PCN explícita para a valorização da produção de cada estudante, individualmente:

Nesse sentido, a observação do trabalho individual do aluno permite a análise de erros. Na aprendizagem escolar o erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto. Quando o aluno ainda não sabe como acertar, faz tentativas, à sua maneira, construindo uma lógica própria para encontrar a solução. (BRASIL, 1998, p. 55)

Como bem afirma a citação acima, o erro é componente intrínseco do processo de ensino e de aprendizagem. Ele integra o dia a dia do fazer matemático na escola e deve ser concebido como elemento que carrega em si informações altamente relevantes sobre como o estudante compreende e interpreta informações, a maneira com a qual relaciona dados, que conhecimentos ainda não domina, como raciocina na busca de estratégias de resolução, enfim, de que jeito aprende.

A pesquisa realizada permitiu-nos constatar aquilo que hipoteticamente prevíamos: ainda há professores com concepções equivocadas acerca dos erros produzidos por estudantes em equações algébricas. A análise dos dados confirma o

quanto a avaliação do erro é classificatória e excludente e como não se valorizam os processos de resolução e as construções de conhecimentos que neles existem. Essa situação agrava-se mais quando consideramos sua permanência mesmo após quase quatro décadas das contribuições de teorias pedagógicas construtivistas.

O próprio Torre (2007) apresenta-nos uma epistemologia do erro que nos leva a considerar diversos tipos de intuição na construção de novos conhecimentos. Para o pesquisador, por exemplo, as intuições que nos conduzem ao progresso, inclusive ao progresso científico, estão apoiadas em erros, problematizações, experiências construídas e tentativas fracassadas. Ignorar o potencial dos erros produzidos pelos estudantes é, pois, uma atitude que tem inibido o desenvolvimento de habilidades e competências capazes de promover as inteligências existentes na escola.

É necessário que saíamos da pedagogia do exame para uma pedagogia de promoção da aprendizagem e da reflexão sobre o ensino; que desenvolvamos uma avaliação dialógica, mediadora, como bem reflete Hoffmann (1991), capaz de permitir o entendimento progressivo entre os sujeitos envolvidos no ato de aprender (professor e aluno) e de garantir o progresso para todos, sem as pressões de práticas avaliativas baseadas em concepções elitistas e capitalistas de sociedade.

Sendo assim, diante dos resultados obtidos com a pesquisa implementada, torna-se evidente que se faz necessária a inserção das concepções docentes em princípios pedagógicos construtivistas, capazes de reconhecer o valor do erro na reorganização do ensino. No entanto, é preciso haver cuidado no uso de metodologias inspiradas em princípios piagetianos, como bem adverte Pinto (2000): não é suficiente dar ao aluno autonomia na correção de seus próprios erros. A apreciação do erro pelo professor é indispensável para o conhecimento situacional de cada estudante e para mediar intervenções eficientes.

Nesse sentido, algumas estratégias de avaliação e de acompanhamento dos erros produzidos precisam ser pensadas, especialmente, em muitas escolas cujo número de alunos por sala de aula é excessivo. Estimular a percepção pelo próprio estudante dos erros que podem ser superados pelo exercício de maior atenção ou por autodidatismo (pesquisas e estudos) e mapear os tipos de erros mais frequentes e que necessitam de intervenções didáticas mais específicas é uma possibilidade também confirmada por Pinto (2000).

Enfim, nosso estudo apontou uma necessidade de investir na discussão acerca a avaliação do desempenho escolar em Matemática e dos erros produzidos em equações algébricas de modo a promover práticas mais reflexivas e construtivas. Trata-se de criar espaços na formação docente (acadêmica e em serviço) para reflexões, estudos e planejamentos mais eficientes em prol da aprendizagem com sucesso para todos os indivíduos dentro da escola.

REFERÊNCIAS

- BOOTH, L. Dificuldades das crianças que se iniciam em Álgebra. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. *As ideias da Álgebra*. São Paulo, Atual Editora, 1995. p. 23-37.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Terceiro e quarto ciclos. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN A. D. *Na Vida Dez na Escola Zero*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 1990.
- CURY, H. N. *As concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos*. 1994. 276 p. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul: 1994.
-, H. N.; BRUM, L. D. *Análise de erros em soluções de questões de álgebra: uma pesquisa com alunos do ensino fundamental*. REnCiMa, v.4, n.1, p. 45-62 , 2013.
- DAVIS, C; ESPÓSITO, Y.L. *Papel e função do erro na avaliação escolar*. Cadernos de Pesquisa. Nº 74, p. 71-75. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1990.
- FERREIRA. A.B. H. *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.
- FREITAS, M. *Equação do 1º grau: métodos de resolução e análise de erros no ensino médio*. 2002. 146 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo: 2002.
- HOFFMANN, J. M.L. *Avaliação: mito e desafio - uma perspectiva construtivista*. Educação e Realidade, Porto Alegre, 1991.
- LUCKESI, C.C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 19. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- MEIRIEU, P. *Aprender... sim, mas como?* 7.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- MIGUEL, A; FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. *Álgebra ou Geometria: para Onde Pende o Pêndulo?*, Revista Pro-posições, vol. 3, nº 1 (7), p. 39-54. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 1992.
- MOTTA-ROTH, D.; HENDGES, G. R. *Produção textual na universidade*. São Paulo: Parábola, 2010.

PINTO, N. B. *O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática elementar*. São Paulo: Papirus, 2000.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. *Álgebra no Ensino Básico*. Lisboa: MEDGIDC, 2009.

SPERAFICO, Y. L. S.; GOLBERT, C. S. *Análise de erros na resolução de problemas envolvendo equações algébricas do 1º grau*. IX ANPED – seminário de pesquisa da região Sul. 2012. 13p.

TORRE, S. *Aprender com erros: o erro como estratégia de mudança*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

XAVIER, A. C. *Como fazer e apresentar trabalhos científicos em eventos acadêmicos: ciências humanas e sociais aplicadas: artigo, resumo, resenha, monografia, tese, dissertação, tcc, projeto, slide*. Recife: Respel, 2010.

APÊNDICES

- Questionário aplicado

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Menezes Feitosa - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: _____ Idade: _____

Formação Inicial: () Licenciatura em Matemática em andamento () Licenciatura em Matemática

Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se formou? _____

Quanto tempo atua como professor? _____

Em que nível escolar?

Educação fundamental: () 6º ano () 7º ano () 8º ano () 9º ano EJA ()

Ensino Médio: () 1º ano () 2º ano () 3º ano

Tipo de Escola: () Municipal () Estadual () Particular () Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $X + X = 4$

NOTA: _____

$$2x = 4$$

$$x = 4 - 2$$

$$x = 2$$

b) $(X + 3) + 2X - 5 = -10 + 2X$

NOTA: _____

$$5x + 15 + 2x - 2x = -5 - 10$$

$$5x + 2x - 2x = -5 - 10 - 15$$

$$5x = 30$$

$$x = \frac{30}{5}$$

$$x = 6$$

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

NOTA: _____

$$\frac{2x}{5} = 10 \Rightarrow 2x = 50$$

$$x = \frac{50}{2}$$

$$x = 25$$

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

NOTA: _____

$$\frac{20x^3}{5x} = 16 \Rightarrow 4x^3 = 16$$

$$x^3 = \frac{16}{4}$$

$$x^3 = 4$$

ANEXOS

- Questionário de AFN

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFP

Iniciais do Nome: AFN Idade: 34
 Formação Inicial: () Licenciatura em Matemática em andamento Licenciatura em Matemática
 Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se formou? 14 ANOS
 Quanto tempo atua como professor? 14 ANOS
 Em que nível escolar?
 Educação fundamental: 6º ano 7º ano 8º ano 9º ano EJA ()
 Ensino Médio: 1º ano 2º ano 3º ano
 Tipo de Escola: () Municipal Estadual () Particular () Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

Operações inversas.

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $X + X = 4$

$$\begin{aligned} 2x &= 4 \\ x &= 4 - 2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

NOTA: 0,5

Apesar do resultado correto, o aluno não inversou corretamente a multiplicação.

b) $(X + 3) + 2X - 5 = -10 + 2X$

$$\begin{aligned} 5x + 15 + 2x - 2x &= -5 - 10 \\ 5x + 2x - 2x &= -5 - 10 - 15 \\ 5x &= 30 \\ x &= \frac{30}{5} \\ x &= 6 \end{aligned}$$

NOTA: 0

Sinais errados, inversos incorretos.

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

$$\begin{aligned} \frac{2x}{5} = 10 &\Rightarrow 2x = 50 \\ x &= \frac{50}{2} \\ x &= 25 \end{aligned}$$

NOTA: 0

Denominador comum errado.

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

$$\begin{aligned} \frac{20x^3}{5x} = 16 &\Rightarrow 4x^3 = 16 \\ x^3 &= \frac{16}{4} \\ x^3 &= 4 \end{aligned}$$

NOTA: 0

Soma de termos não semelhantes.

- Questionário de EWSM

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa. - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: E. W. S. M. Idade: 24

Formação Inicial: Licenciatura em Matemática em andamento () Licenciatura em Matemática

Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se formou? _____

Quanto tempo atua como professor? 4 anos

Em que nível escolar?

Educação fundamental: 6º ano 7º ano 8º ano 9º ano EJA ()

Ensino Médio: 1º ano 2º ano 3º ano

Tipo de Escola: Municipal Estadual Particular Outras: Reforec

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

Considero a maioria dos erros atribuídos ao ensino básico, de regra operações simples hoje está sendo o maior erro, como por exemplo: 10 anos de 30 mais operações quando param fada o outro lado.

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $X + X = 4$

$$\begin{aligned} 2x &= 4 \\ x &= 4 - 2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

NOTA: 1,0

Parafuso mas no final ela corrigiu.

b) $(X + 3) + 2X - 5 = -10 + 2X$

$$\begin{aligned} 5x + 15 + 2x - 2x &= -5 - 10 \\ 5x + 2x - 2x &= -5 - 10 - 15 \\ 5x &= 30 \\ x &= \frac{30}{5} \\ x &= 6 \end{aligned}$$

NOTA: 0,3

Errado totalmente.

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

$$\begin{aligned} \frac{2x}{5} = 10 &\Rightarrow 2x = 50 \\ x &= \frac{50}{2} \\ x &= 25 \end{aligned}$$

NOTA: 0,0

Errou totalmente um cálculo simples

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

$$\begin{aligned} \frac{20x^3}{5x} = 16 &\Rightarrow 4x^3 = 16 \\ x^3 &= \frac{16}{4} \\ x^3 &= 4 \end{aligned}$$

NOTA: 0,0

Errou total

3. Nas questões de A a Q, indique o *GRAU DE RELEVÂNCIA* que você atribui às afirmativas apresentadas. Para isto, assinale um X o número (apenas um) que melhor lhe convier: 10 (maior relevância) e 01 (menor relevância).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. O erro é um obstáculo que precisa ser superado.										X
B. Diagnosticar e corrigir os erros garantem a melhoria do ensino.										X
C. O erro é um sinal de passagem para o acerto.					X					
D. O aluno precisa observar bem o que errou.										X
E. O erro pode ser trabalhado de forma dinâmica.										X
F. Exercícios de fixação são importantes para erradicação dos erros.					X					
G. O aluno tem que tirar sua dúvida na escola, junto ao professor.	X									
H. O erro mostra a falta de compreensão e conhecimento.	X									X
I. A participação é fundamental para perderem o medo de errar.										X
J. O erro é produtivo, um componente natural do sucesso escolar.										X
L. Uma forma de erradicar o erro é corrigindo o exercício no quadro e o aluno fazendo os ajustes necessários no caderno.					X					
M. O erro aparece quando o aluno não presta atenção na aula.										
N. A correção da prova no quadro é uma forma democrática de trabalhar o erro do aluno.										X
O. O erro é um indicador do fracasso do aluno.	X									
P. Se o professor entende o erro do aluno, planeja um ensino eficaz.					X					
Q. O erro é uma reflexão para novas ações didáticas.								X		

- Questionário de JFS

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa. - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: JFS Idade: _____

Formação Inicial: Licenciatura em Matemática em andamento () Licenciatura em Matemática

Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se formou? _____

Quanto tempo atua como professor? 5 ANOS

Em que nível escolar?

Educação fundamental: 6º ano 7º ano 8º ano 9º ano EJA

Ensino Médio: 1º ano 2º ano 3º ano

Tipo de Escola: Municipal Estadual Particular () Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

OS MAIS COMUNS SÃO DE ORDEM FRACTIONARIAS E OS MAIS COMUNS SÃO DE OPERICOS

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $x + x = 4$

$$\begin{aligned} 2x &= 4 \\ x &= 4 - 2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

NOTA: 01

APARENTEMENTE O ALUNO COMPREENDE QUE CADA X É VIGIATE A 2. PORÉM ELE FAZOU NA EXECUÇÃO.

b) $(x+3) + 2x - 5 = -10 + 2x$

$$\begin{aligned} 5x + 15 + 2x - 2x &= -5 - 10 \\ 5x + 2x - 2x &= -5 - 10 - 15 \\ 5x &= 30 \\ x &= \frac{30}{5} \\ x &= 6 \end{aligned}$$

NOTA: 00

ESTE ALUNO PROVAVELMENTE ESTÁ COMETENDO ERRO DE TRANSFERÊNCIA E COMPREENSÃO E DE SAÍDA. FEZ UM DISTRIBUATIVA DESLOCADA

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

$$\begin{aligned} \frac{2x}{5} = 10 &\Rightarrow 2x = 50 \\ x &= \frac{50}{2} \\ x &= 25 \end{aligned}$$

NOTA: 00

APARENTE ERRO DE CONCEPÇÃO E TAMBÉM DE SAÍDA. (ENCERRADA SAÍDA).

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

$$\begin{aligned} \frac{20x^3}{5x} = 16 &\Rightarrow 4x^3 = 16 \\ x^3 &= \frac{16}{4} \\ x^3 &= 4 \end{aligned}$$

NOTA: 0,0

(VIRAR ANTERIO) + DIFICULDADE TRABALHAR COM AS PROPRIEDADES DA POTENCIAÇÃO.

- Questionário de KPRM

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa. - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: KPRM Idade: 42 anos

Formação Inicial: () Licenciatura em Matemática em andamento (X) Licenciatura em Matemática

Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se formou? 18 anos

Quanto tempo atua como professor? 23 anos

Em que nível escolar?

Educação fundamental: () 6º ano (X) 7º ano () 8º ano (X) 9º ano EJA ()

Ensino Médio: (X) 1º ano () 2º ano () 3º ano

Tipo de Escola: () Municipal (X) Estadual (X) Particular () Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

Usam operações fundamentais de forma errada quando não observam a operação inversa adequada àquela equação.

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $X + X = 4$

$$\begin{aligned} 2X &= 4 \\ X &= 4 - 2 \\ X &= 2 \end{aligned}$$

NOTA: 1

Estudou a adição corretamente $X + X = 2X$, mas errou na operação inversa à multiplicação que seria a divisão e não a subtração.

b) $(X + 3) + 2X - 5 = -10 + 2X$

$$\begin{aligned} 5X + 15 + 2X - 2X &= -5 - 10 \\ 5X + 2X - 2X &= -5 - 10 - 15 \\ X \quad 5X &= 30 \\ X \quad X &= \frac{30}{5} \\ X &= 6 \end{aligned}$$

NOTA: 0

Não formulou nenhuma das operações corretamente.

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

$$\begin{aligned} \frac{2x}{5} = 10 &\Rightarrow 2x = 50 \\ X &= \frac{50}{2} \\ X &= 25 \end{aligned}$$

NOTA: 1

Estudou a adição de frações de maneira errada, mas após esse erro conseguiu realizar extrair pelos meios e ao efetuar a operação inversa à multiplicação. O resultado está errado mas o aluno apresenta alguns conhecimentos.

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

$$\begin{aligned} 20x^3 = 16 &\Rightarrow 4x^3 = 16 \\ \frac{20x^3}{5x} & \quad X^3 = \frac{16}{4} \\ X^3 &= 4 \end{aligned}$$

NOTA: 0

Não realizou nenhum dos cálculos corretamente e não fez a divisão final.

- Questionário de LPC

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa. - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: LPC Idade: 25
 Formação Inicial: () Licenciatura em Matemática em andamento Licenciatura em Matemática
 Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se formou? Menos de 1 ano
 Quanto tempo atua como professor? 1 ano.
 Em que nível escolar?
 Educação fundamental: 6º ano 7º ano 8º ano 9º ano EJA ()
 Ensino Médio: () 1º ano () 2º ano () 3º ano
 Tipo de Escola: () Municipal () Estadual Particular () Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

Erros procedimentais. Ex: $2x + 4 = 0 \Rightarrow 6x = 0$ ou $2x + 4 = 0 \Rightarrow 2x = 4$. Erro de compreensão dos problemas. Que leva a formação de equações não propriamente.

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $x + x = 4$ NOTA: 0,5
 $2x = 4$
 $x = 4 - 2$
 $x = 2$
Erro procedimental grave. Pois demonstra não compreensão do conceito.

b) $(x + 3) + 2x - 5 = -10 + 2x$ NOTA: 0,5
 $5x + 15 + 2x - 2x = -5 - 10$
 $5x + 2x - 2x = -5 - 10 - 15$
 $5x = 30$
 $x = \frac{30}{5}$
 $x = 6$
Não sei o que o estudante fez na primeira linha. No demais a um "erro" ou "requerimento de sinal" "erro leve".

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$ NOTA: 1,5
 $\frac{2x}{5} = 10 \Rightarrow 2x = 50$
 $x = \frac{50}{2}$
 $x = 25$
Erro procedimental. Erro de fração o assunto de equação não tem erro.

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$ NOTA: 1,0
 $20x^3 = 16 \Rightarrow 4x^3 = 16$
 $x^3 = \frac{16}{4}$
 $x^3 = 4$
Erro procedimental. Erro de conceito, mas é mais específico. Nota atribuída aos expoentes.

- Questionário de OJS

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa. - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: O. J. S Idade: 29
 Formação Inicial: Licenciatura em Matemática em andamento Licenciatura em Matemática
 Outra: Qual? _____ Há quanto tempo se for: nou? _____
 Quanto tempo atua como professor? _____
 Em que nível escolar?
 Educação fundamental: 6º ano 7º ano 8º ano 9º ano EJA ()
 Ensino Médio: 1º ano 2º ano 3º ano
 Tipo de Escola: Municipal Estadual Particular Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

Na soma ou subtração dos termos. Nos sinais de sinais.

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $x + x = 4$

$$\begin{aligned} 2x &= 4 \\ x &= 4 - 2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

NOTA: 0,5

Ele acertou o conceito mas depois após escrever a fórmula de responder.

b) $(x+3) + 2x - 5 = -10 + 2x$

$$\begin{aligned} 5x + 15 + 2x - 2x &= -5 - 10 \\ 5x + 2x - 2x &= -5 - 10 - 15 \\ 5x &= 30 \\ x &= \frac{30}{5} \\ x &= 6 \end{aligned}$$

NOTA: 0,0

Nessa questão ele errou todo o processo de resolução.

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

$$\begin{aligned} \frac{2x}{5} = 10 &\Rightarrow 2x = 50 \\ x &= \frac{50}{2} \\ x &= 25 \end{aligned}$$

NOTA: 0,0

Porque ele errou no conceito da soma de frações.

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

$$\begin{aligned} \frac{20x^3}{5x} = 16 &\Rightarrow 4x^3 = 16 \\ x^3 &= \frac{16}{4} \\ x^3 &= 4 \end{aligned}$$

NOTA: 0,0

Ele errou o conceito de monômios.

• Questionário de RNSL

CARTA AO(A) PROFESSOR(A)

Sr(a) Professor(a), esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Matemática, que está sendo desenvolvido no Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Sua colaboração é muito importante para nosso trabalho e, desde já, me comprometo com o anonimato na divulgação dos resultados. Agradeço pela valiosa participação.

Ygor Murillo Meneses Feitosa. - Estudante de Licenciatura em Matemática CAA/UFPE

Iniciais do Nome: RNSL Idade: 43
 Formação Inicial: () Licenciatura em Matemática em andamento () Licenciatura em Matemática
 Outra: Qual? PEDAGOGIA Há quanto tempo se formou? 19 ANOS
 Quanto tempo atua como professor? 10 ANOS + 9 NA ÁREA PEDAGÓGICA.
 Em que nível escolar? * PROFESSOR DE MATEMÁTICA POR 10 ANOS.
 Educação fundamental: (x) 6º ano (x) 7º ano (x) 8º ano (x) 9º ano EJA ()
 Ensino Médio: (x) 1º ano () 2º ano () 3º ano
 Tipo de Escola: () Municipal () Estadual (x) Particular () Outras: _____

1. Sobre o conteúdo de Equação quais erros os alunos cometem mais?

- FALTA DE COMPREENSÃO SOBRE A REPRESENTATIVIDADE LITERAL - RELAÇÃO INCÓGNITA/NÚMERO.
- INVERSÃO DOS SINAIS QUANDO HOUVER TROCA DE "MEMBRO" NA EQUAÇÃO.
- DIFFICULDADES DE COMPREENSÃO ENTRE A CORRELAÇÃO ENTRE ADIÇÃO E MULTIPLICAÇÃO COM INCÓGNITAS.

2. Avalie com nota de 0 a 2 cada aluno abaixo e justifique.

a) $x + x = 4$

$$\begin{aligned} 2x &= 4 \\ x &= 4 - 2 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

NOTA: ZERO

NÃO APLICOU CORRETAMENTE O CONCEITO DE INVERSÃO ENTRE MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO NUMA EQUAÇÃO.

b) $(x + 3) + 2x - 5 = -10 + 2x$

$$\begin{aligned} 5x + 15 + 2x - 2x &= -5 - 10 \\ 5x + 2x - 2x &= -5 - 10 - 15 \\ 5x &= 30 \\ x &= \frac{30}{5} \\ x &= 6 \end{aligned}$$

NOTA: ZERO

NÃO APLICOU CORRETAMENTE O CONCEITO DE TROCA OU TRANSIÇÃO DE "MEMBROS" NA EQUAÇÃO, O QUE IMPLICA DIRETAMENTE NA MUDANÇA DE SINAIS E NA LOCALIZAÇÃO DAS INCÓGNITAS NO 1º MEMBRO E DOS NÚMERO INDEPENDENTES NO 2º MEMBRO, NA NECESSARIAMENTE, NESTA ORDEM. RESPOSTA CORRETA: $x = -8$.

c) $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 10$

$$\begin{aligned} \frac{2x}{5} = 10 &\Rightarrow 2x = 50 \\ x &= \frac{50}{2} \\ x &= 25 \end{aligned}$$

NOTA: ZERO

NÃO APLICOU CORRETAMENTE O CONCEITO DE M.M.C. PRÉ-REQUISITO PARA ADIÇÃO DE FRAÇÕES. ENBORA TENHA APLICADO CORRETAMENTE O CONCEITO DE ADIÇÃO DE INCÓGNITAS NUMA EQUAÇÃO.

d) $\frac{5x^2 + 15x}{5x} = 16$

$$\begin{aligned} 20x^3 = 16 &\Rightarrow 4x^3 = 16 \\ x^3 &= \frac{16}{4} \\ x^3 &= 4 \end{aligned}$$

NOTA: ZERO

NÃO APLICOU CORRETAMENTE O CONCEITO DE PROPORCIONALIDADE (EXTREMOS E MEIOS) PROCESSO MAIS SIMPLES PARA INDICAR A RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO QUE É DO TIPO "a; b" OU SETA APRESENTA OS TERMOS $a \neq 0$, $b \neq 0$ e $c = 0$.

NÃO PROCEDU CORRETAMENTE COM A APLICAÇÃO DOS CONCEITOS NECESSÁRIOS PARA TRABALHAR COM FATOR COMUM NÚMERO E LITERAL PARA RESOLUÇÃO DESTA TIPO DE EQUAÇÃO CUJA RESPOSTA É: $x = 0$ E $x = 13$.

