

Os Erros no Processo Ensino/Aprendizagem em Matemática

Carlos Eduardo Felix Correia



Educação: teoria e prática, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1981-8106

Está licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Resumo

O objetivo deste artigo é contribuir com os questionamentos acerca do ensino da Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental apresentando um “olhar” diferente e positivo aos erros em Matemática dos alunos no sentido em que os mesmos possam ser tomados como recurso metodológico e re-orientador da prática pedagógica por parte dos professores. Para tanto, este artigo apresenta uma fundamentação teórica sobre o erro, perpassando por uma breve incursão histórica acerca das pesquisas envolvendo essa temática no mundo e aponta quando esse tema começou a ser tratado no Brasil. Aborda também a questão da cultura avaliativa que acomete os professores e os agentes escolares.

Palavras-chave: Erros em Matemática. Avaliação em Matemática. Prática Pedagógica.

The Mistakes in the Mathematical Learning/Teaching Process

Abstract

The aim of this paper is to contribute with the questions about the Mathematical learning/teaching process at elementary school presenting a positive point of view from the pupil's mathematical mistakes in sense that the ones could be take as a methodological recourse and as a guide of the pedagogical practice by the teachers. So, this paper presents a theoretical study about the mistakes, passing by a brief historic about the researches involving this theme around the world and point since when this theme have been studding in Brazil. Deals also with a valuation culture attacked by the teachers and the school agents.

Key words: Mathematical Mistakes. Mathematical Valuation. Pedagogical Practice.

Introdução

Iniciamos nossa argumentação com Barichello (2008, pp.36-38) que relata em sua pesquisa a existência de trabalhos recentes desenvolvidos no âmbito do projeto “Análise e Produção Escrita de Alunos e Professores em Provas de Questões Abertas de Matemática” os quais vêm apontando o destaque, principal-

mente em função da conotação negativa carregada pela palavra “erro”, como os trabalhos de Santos (2007), por exemplo, o qual opta por substituir a expressão “erro” pela expressão “maneiras de lidar”¹. Este autor afirma se tratar de uma mudança, não apenas de troca de expressões, mas também na forma de caracterizar o erro, lançando mão de duas noções complementares: “**leitura pela falta**” e “**leitura positiva**”, desenvolvida por Lins (1999), dentro dos modelos dos Campos Semânticos. Esse Modelo inclui elaborações teóricas que não aprofundaremos neste trabalho, por entendermos que estenderia por demasiado essa sessão e que não sejam fundamentais para a compreensão dos conceitos que fundamentam este “recorte” que estamos nos apropriando aqui. Entretanto, vale ressaltar que no conceito “leitura por falta”, Lins (1999) caracteriza o sujeito, ou algo que esse sujeito produz (que é o nosso caso, a produção escrita dos erros dos alunos das terceiras e quartas séries do ensino fundamental), através daquilo que lhe falta em relação a um referencial tomado a priori. Por outro lado, a leitura positiva é aquela que procura caracterizar o sujeito em termos daquilo que ele, de fato, produz, aceitando essa produção como legítima e constituinte daquele indivíduo em especial.

Entretanto, tomaremos a expressão “**erro**” neste artigo, concordando com Barichello (2008) como sendo uma parte de um **produto final** que não esteja de acordo com a Matemática que se espera que o aluno apresente, assim sendo, o erro fica caracterizado **pela falta** em relação à Matemática.

Ademais, entendemos ainda por erro, concordando com esse autor, como uma estratégia, **por falta** na aplicação de um algoritmo para a tentativa de resolução de um problema, mas que, de forma admirável, tem sua lógica.

De acordo com Pinto (2000) a reflexão sobre o erro no cotidiano escolar, levando em conta a perspectiva docente, permite a abordagem de três vertentes: a formação continuada dos professores, o ensino de Matemática e o processo de avaliação da aprendizagem escolar. Segundo essa autora, o fato de o tema envolver, simultaneamente um saber específico (Matemática), um saber de experiência do professor (construído na prática) e um saber didático (a avaliação como componente de ensino), atesta a urgência de discussão no âmbito da pesquisa educacional.

¹ Embora muitos autores discordem dessa abordagem, por “maneira de lidar” no lugar de “erro” o autor enfatiza as maneiras de lidar com erro por “falta” ou por “leitura positiva”, dando um tratamento ao erro dentro da teoria dos Campos Semânticos, a qual, não se aprofunda aqui neste artigo.

O presente artigo contempla uma incursão acerca dos estudos realizados sobre o erro no cotidiano escolar, sobretudo, **o erro produzido pelo aluno no processo da aprendizagem nas atividades das aulas de Matemática**, perpassando, brevemente, pela forma de avaliação destes erros e com o exercício de poder que a cultura avaliativa vem acometendo aos professores e agentes escolares no Brasil. Encerra-se este artigo com a esperança de uma re-significação dos erros dos alunos, direcionando-os a uma dimensão positiva que poderia auxiliar a orientação da prática docente e, até mesmo, da formação continuada do professor polivalente.

Fundamentação teórica do erro

Cury (2007) apresenta uma visão geral sobre a análise de erros, fazendo um retrospecto das primeiras pesquisas na área e indicando teóricos que subsidiaram investigações sobre erros. A autora defende a idéia de que a análise de erros é uma abordagem de pesquisa e também uma metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula com o objetivo de levar os alunos a questionarem suas próprias soluções. O levantamento de trabalhos sobre erros desenvolvidos no País e no exterior, apresentado por essa autora, poderá ser apropriado segundo os interesses de pesquisa ou ensino. A autora apresenta sugestões de uso dos erros em sala de aula, discutindo exemplos já trabalhados por outros investigadores. Nas conclusões, a pesquisadora sugere que discussões sobre os erros dos alunos venham a ser contempladas em disciplinas de cursos de formação de professores, já que podem gerar reflexões sobre o próprio processo de aprendizagem. Os erros de alunos em Matemática podem ser importantes nas metodologias de ensino e de pesquisa, além de permitir ao professor perceber como se dá a apropriação do saber pelos estudantes. Esta análise permite ao professor explorar a dificuldade dos alunos e utilizar os erros como ferramentas para o aprendizado, levando os estudantes a questionamentos sobre suas respostas. Segundo a autora, o erro geralmente é abominável, e por isso o aluno, temeroso à reação do professor, o esconde. Esse comportamento gera uma reação em cadeia, pois o professor provoca ciladas aos estudantes, que por sua vez, tentam escapar das mesmas para não serem punidos. Discutir erros não é tarefa fácil, Cury (2007) adverte que essa cadeia deve ser quebrada pelo professor, utilizando o erro como objeto de conhecimento, explorando as dificuldades de seus alunos para que eles as superem.

A análise de erros é uma abordagem de pesquisa com fundamentações teóricas variadas, objetivos distintos e participação de todos os níveis de ensino nas amostras, mas também é uma metodologia de ensino, podendo ser empregada quando se detecta dificuldades na aprendizagem dos alunos e se quer explorá-las em sala de aula. (CURY, 2007, p. 91).

Cury (2004) discorre que as pesquisas acerca dos erros cometidos pelos alunos em disciplinas matemáticas tiveram início em trabalhos desenvolvidos na primeira metade do século XX. Dependendo da teoria educacional vigente, os investigadores preocupavam-se com aspectos técnicos dos erros, com teorias psicológicas, de ensino ou de aprendizagem. Segundo a autora, teóricos como Bruner (1966), por exemplo, teceram considerações sobre o problema dos erros. Este autor, segundo Cury, considerava que, ao aprender algum conteúdo, há duas condições finais que o aluno apresenta e que devem ser separadas: sucesso ou insucesso de um lado e recompensa ou punição do outro.

De acordo com Barichello (2008) uma ênfase muito comum em pesquisas envolvendo Análise de Erros é a proposição de sistemas de classificação para os erros em Matemática cometidos por estudantes em diversos níveis, que existem desde o início do século XX e persistem até os dias atuais, porém, com enfoques diferentes. Segundo esse autor, o ponto forte dessas pesquisas é que, além de proporem maneiras de classificar os erros cometidos pelos alunos, elas suscitam discussões interessantes sobre a natureza destes erros e, embora essas pesquisas tenham os resultados restritos ao contexto da própria pesquisa, elas lançam luzes para aspectos mais gerais, tanto dos erros como do pensamento matemático do aluno.

Alguns estudos, segundo Barichello (2008), não se baseiam em análises empíricas, mas apenas na revisão bibliográfica realizada com essa temática, como aponta o caso da pesquisa realizada por Radatz em 1979 e 1980, o qual aponta:

É muito difícil fazer uma separação definitiva entre as possíveis causas de um mesmo erro, o mesmo problema pode suscitar erros de diferentes fontes e o mesmo erro pode surgir de diferentes processos de resolução de problemas (RADATZ, 1979, pp. 170-171, apud BARICHELLO, 2008, p. 33).

Para Barichello (2008) essa consideração é muito importante para esclari-

recer que não se tem intenção de apenas reduzir o erro a um “rótulo”, mas sim, a de buscar possíveis compreensões que possam contribuir para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Para o professor o erro se constitui como parte observável, disparadora de intervenções, pois afinal, é ele que pauta a correção de uma prova, de uma lista de exercícios ou mesmo as intervenções que o professor faz ao acompanhar a resolução de problemas em sala de aula. Para o aluno, o erro em geral, permanece oculto até que alguém o aponte na resolução. Ao resolver um problema, mesmo obtendo resposta diferente daquela esperada, o aluno aplica estratégias que, por algum motivo, lhe parecem relevante em termos do problema proposto. Ele não age arbitrariamente, mas sim, de acordo com um conjunto de conhecimentos estabelecido em seu aparato cognitivo. (Barichello, 2008, pp. 38 - 39).

A análise do erro ao redor do mundo.

Segundo o educador matemático espanhol Rico (1995), as pesquisas sobre o erro e sua análise ao redor do mundo, apresentam algumas contribuições para esta área. Rico (1995) destaca a pesquisa de Radatz em 1980, a qual aponta que essas contribuições ocorreram inicialmente na Alemanha e na União Soviética, desde o início do século XX.

A Alemanha, de acordo com Rico (1995), no período entre as duas grandes guerras mundiais, com o desenvolvimento da psicologia experimental, se destacou no estudo do erro com os trabalhos de Weiner em 1922, que estabeleceu padrões explicativos para os equívocos individuais em diferentes idades, os estudos de Kiessling em 1925 sobre a “predisposição especial de algumas pessoas para equivocar-se”, os estudos de Seseman em 1931 que distinguiu três tipos de erros: mecânicos, associativos e funcionais. Rico (1995) destaca que, a partir dos anos 60, outros pesquisadores alemães como Schlaac em 1968, Glück em 1971, Pippig em 1977, investigaram especialmente as deficiências no cálculo aritmético buscando descobrir causas de erros nas fases do processo de solução, Erlwanger em 1975 e Ginsburg em 1977 influenciaram o ensino de Matemática por meio de suas investigações sobre as estruturas básicas dos processos de ensino e aprendizagem, empregando como método de investigação, as entrevistas clínicas e os estudos de casos.

Rico (1995) destaca que na Espanha, a partir de 1953, Villarejo e Fernández Huerta investigaram os erros mais frequentes na aritmética escolar.

Na União Soviética, nos anos 60, Rico (1995) cita dois trabalhos sobre as

causas dos erros nas operações fundamentais.

Primeiramente o de Kuzmitskaya que localiza quatro causas de erros nas operações aritméticas:

- 1) Insuficiência de memória de curto prazo;
- 2) Compreensão insuficiente das condições do problema;
- 3) Ausência de regras verbais para realização de cálculos;
- 4) Uso incorreto das quatro operações.

Posteriormente, os estudos de Menchinskaya destacam, da mesma forma, quatro causas:

- 1) A realização incorreta de uma operação;
- 2) A compreensão conceitual insuficiente;
- 3) A distração, que provoca erros mecânicos;
- 4) A aplicação indevida das regras algorítmicas.

Nos Estados Unidos, de acordo com Rico (1995), o trabalho de Thorndike em 1917, intitulado “psicologia da aritmética”, se caracteriza como pioneiro nos estudos acerca dos erros que ocorreram nas operações aritméticas fundamentais. Buswell em 1925 consegue detectar um maior número de erros típicos pelo método de análise, incluindo, ao lado de exercícios escritos, observações em aula e entrevista para diagnóstico. Brueckner em 1935 propunha alguns objetivos para o trabalho com os erros:

- 1) Listar as técnicas errôneas;
- 2) Determinar a distribuição de frequências dessas técnicas, segundo as idades dos alunos;
- 3) Analisar dificuldades especiais, como as encontradas na divisão e nas operações com o zero;
- 4) Classificar e agrupar os erros.

Rico (1995) afirma que essa linha de pesquisa intitulada “análise de erros”, perdeu por muitos anos como orientadora de outros estudos produzidos na década de 1970 e 1980, dentre os quais os de Lankford e Reisman em 1972, Engelhard, Ashlock e Cox em 1975, Robitaille em 1976 e do inglês Bell em 1986, dentre outros, enfatizaram o ensino por diagnóstico em Matemática tanto nos EUA como na Espanha, tendo como objetivo diminuir a frequência dos erros.

Rico (1995) destaca que, para a maioria desses autores os erros não surgem acidentalmente, mas decorrem de estratégias e regras pessoais adquiridas nos conhecimentos matemáticos iniciais. Segundo esse autor, a maioria dos trabalhos realizados antes de 1960 centrava-se numa análise dos erros produzi-

dos na aritmética elementar. As inferências sobre as causas desses erros e seus fatores determinantes surgiram posteriormente.

A linha psicométrica utilizada nessas investigações iniciais influenciou as avaliações da aprendizagem. Dentre os seguidores dessa linha de pesquisa surgem os trabalhos de Tyler e Bloom, que são os autores que mais introduziram mudanças substanciais no modo de avaliar os alunos, com as idéias de que as provas devem seguir certos critérios e de que os objetivos de cada disciplina devem servir como padrões avaliativos. (RICO, 1995, p. 81).

Esse autor ainda lembra que, como aponta Gutierrez em 1991, com o avanço da didática da Matemática, principalmente na França e na Espanha, aumentou o interesse pela investigação dos erros cometidos pelos alunos.

No Brasil, Fiorentini (1994) realiza um estudo sobre o estado da arte da educação matemática, focalizando, entre outros aspectos, as tendências temáticas das pesquisas realizadas até 1990. O estudo mostra que dentre as 204 dissertações e teses analisadas por esse autor, relativas à educação matemática e produzidas nos cursos de pós-graduação, apenas nove apresentam “alguma preocupação relacionada aos erros, problemas e dificuldades presentes no processo ensino-aprendizagem da Matemática”. (FIORENTINI, 1994, p. 131).

De acordo com esse autor, embora o número de trabalhos na linha de pesquisa sobre os erros no Brasil seja inexpressivo, é bem possível que haja trabalhos classificados em outras categorias que tratem desse tema, como por exemplo, o trabalho de Barreiro (apud Fiorentini, 1994, p. 173), na categoria “prática pedagógica” que trata do ensino de áreas de figuras geométricas, objetivando a caracterização dos erros cometidos pelos alunos.

De La Torre et al (1994, p. 11) afirmam que aprender com os erros é tão antigo quanto o homem, segundo esse autor, “o homem tem errado e continuará errando; porém, é sua capacidade para aprender com os erros, com os fracassos, o que o torna diferente das demais espécies”, “erro e êxito são duas faces da mesma moeda de muitos valores culturais, são a possibilidade de a humanidade prosseguir em seu desenvolvimento”.

De acordo com Pinto (2000, p. 34), a nova concepção do erro, a partir dos fundamentos psicogenéticos, é encontrada, com mais profundidade, na literatura sobre o construtivismo. Estudos realizados a partir dessa teoria destacam a importância do erro no processo de desenvolvimento da criança e seu significado para a apropriação dos conhecimentos escolares. Segundo essa autora, entre outros, os trabalhos de Macedo (1994, 1996) e La Taille (1997), utilizam essa

teoria para discutir o papel construtivo do erro da criança.

Na sua definição geral, construtivismo refere-se a um conjunto de teorias que afirmam que a evolução da inteligência é fruto da interação do sujeito com seu meio, interação na qual, por meio de um trabalho ativo de ação e reflexão, ele cria ferramentas cada vez mais complexas para conhecer o universo. (La Taille, 1997, p. 32).

Macedo (1994) discute o erro no contexto escolar, apropriando-se da teoria de Piaget como referencial principal. Duas formas de funcionamento do erro são analisadas: a dimensão formal (do adulto) e a dimensão natural (da criança). No nível formal, o erro opõe-se ao acerto. No entanto, a escola contempla duas formas antagônicas de lidar com o erro: “uma que não perdoa o erro e outra que é generosa com o erro” (Macedo, 1994, p. 67).

De acordo com esse autor, essa tradição fundamenta-se em duas direções opostas: a transmissão e a revelação. Ao mesmo tempo em que valorizam o conhecimento como algo perfeito, correto – postura exigente diante do erro – esses pontos de vista admitem que a perfeição só se revela na aparência – o que implica uma atitude de complacência diante do erro. A filosofia da complacência tende a valorizar o erro como sendo algo próprio do ser humano, mortal e imperfeito: “a perspectiva construtiva da criança é a da criação, não é a da transmissão nem a da revelação. Algo não está dado, terá que ser construído. O construtivismo, segundo Piaget, é um processo que não exige rigor ou complacência com o erro”. (Macedo, 1994, p. 67).

Nessa teoria, segundo esse autor, tanto o erro quanto o acerto fazem parte do processo de invenção e descoberta. Na dimensão formal, o erro é algo “ruim” que precisa ser evitado ou punido. Preocupada apenas com os resultados da criança, no culto ao acerto, a escola estimula o “apagamento” do erro. Esse autor afirma ainda que o erro quase sempre foi tratado como um fracasso e, por causa disso, conduzido a alguma espécie de punição. Na escola tradicional, o erro deve ser eliminado, apagado para escrever o correto no lugar. Esse autor ainda trás a questão do erro associado à idéia de “pecado”, vindo da formação religiosa: fazer algo errado e ser punido porque errou.

Na perspectiva construtivista, a cultura do erro enquanto fracasso, tem aos poucos cedido espaço para uma cultura que admite o erro como elemento que pode ajudar na construção do conhecimento. De acordo com Macedo (1994,

p. 70) para Piaget o erro é um elemento possível e até necessário, erro construtivo, que faz parte do processo onde está se construindo um conceito, uma noção; erro observável; tomar o erro como um objeto o qual a criança seja capaz de refletir sobre o mesmo; a escola tradicional rejeita a resposta não correta e a apaga, o professor é tido como dono do saber, enquanto que na perspectiva construtivista, deve-se atuar na raiz desse erro, no processo que produz esse erro e o professor deixa de ser o “dono do saber” para adotar uma postura de investigador e permanentemente refletindo a sua prática pedagógica à luz das teorias que surgem.

Segundo Piaget (apud PINTO, 2000, p.39) não interessa o erro, mas a ação mental; erro e acerto são detalhes nessa ação mental. Para ele, as respostas dos alunos são apresentadas, ordenadas e classificadas em três níveis:

- No primeiro nível, o aluno é indiferente ao erro, pois ainda não resolve e nem entende o problema proposto;
- No segundo nível, o da tentativa, o erro aparece como um problema a ser resolvido.
- No terceiro nível, o erro passa a ter um sentido ao aluno, e este adquire certa autonomia na construção do conhecimento.

Segundo Pinto (2000), os erros dos alunos conseguiram obter um novo papel: com efeito, entretanto, os erros não são mais considerados possíveis de ser eliminados por uma simples repetição, ou por atenção por parte do professor. Pelo contrário, os erros não têm mais um papel marginal na Didática, pois eles passaram para o centro de reflexão teórica da Didática e da sua prática experimental.

De acordo com essa autora, novas propostas curriculares fundamentadas na concepção construtivista da aprendizagem vêm servindo de guia para os professores para a atuação em sala de aula como cursos, publicações e materiais centrados nessa nova abordagem e, um dos princípios dessa nova proposta é considerar o erro como uma hipótese integrante da construção do conhecimento pelo aluno.

Diferente das didáticas tradicionais, em que o erro servia, geralmente, como indicador do fracasso do aluno, nas novas teorias ele se apresenta como um reflexo do pensamento da criança, sendo percebido como manifestação positiva e de grande valor pedagógico.

Se numa avaliação seletiva, o erro tem um papel delimitado pelos

resultados, ao perder sua função controladora, ele passa a ocupar um papel relevante na aprendizagem: o erro é um conhecimento; ele mostra o caminho do acerto que já está ali implícito. Nesta dialética, o erro aparece como um divisor de águas de duas tendências fortes na educação. Se na pedagogia tradicional, centrada no professor, o relevante era saber o que se ensina na pedagogia nova a preocupação do professor é saber como as crianças aprendem. (PINTO, 2000, p. 12).

Neste sentido, o erro aparece como sendo uma pista para o professor poder recriar seus métodos e reorganizar sua prática, a fim de organizar a aprendizagem do aluno.

Os erros envolvem processos de pensamento que precisam ser discutidos e não apenas uma resposta incorreta, algo falso a ser corrigido. Esses erros são comumente observados no cotidiano da aprendizagem escolar. Todo raciocínio é lógico mesmo os que conduzem ao erro, e estes erros precisam ser compreendidos para serem superados. Muito vem sendo discutido acerca da questão da lógica do erro, pois isso nos dá indicações sobre o processo de aprendizagem de cada aluno.

Macedo (1996) discute o lugar que o erro ocupa no sistema de leis e regras destacando a interdependência necessária entre os aspectos estruturais e formais do erro. Em geral, diz ele, o professor tende a tratar o erro a partir de sua verdade estrutural, estando preocupado com as leis internas que regem o conteúdo a ser trabalhado, assim, procura ensinar o acerto e coibir o erro. Se, nas leis, os erros são falhas que necessitam ser corrigidas, nas regras, por sua natureza dialética, erros e acertos são etapas de um processo de regulação que supõe negociações, explicações e definições de limites. Assim, na perspectiva piagetiana, ao mesmo tempo em que é uma resposta a uma determinada questão, o erro é também uma colocação de um problema que suscita novas soluções.

Para La Taille (1997, pp. 36-37) “não basta o aluno ficar sabendo que errou! Ele deve ter acesso à qualidade de seu erro”. Mas “tornar o erro um observável nem sempre é fácil e pede muita criatividade pedagógica por parte dos professores”.

Pinto (2000) como resultado de sua pesquisa afirma que, aos erros dos alunos em Matemática, outrora eram dados tratamentos sentenciosos, além de uma total ausência de discussão, pelos agentes da escola, da função do erro na construção do conhecimento do aluno. Isso evidencia a participação da escola na

produção do fracasso escolar.

Buriasco (2000) vai dizer que a excessiva preocupação com o produto da avaliação leva ao mito da nota verdadeira. Segundo essa autora, esse problema só se resolve se deixarmos de dar tanta atenção para o produto e centrarmos nosso interesse no processo de produção para conhecer e melhorá-la e ajudar o produtor. A avaliação tem se desviado de sua função diagnóstica e se voltado, quase exclusivamente, para a função classificatória, pela competição incentivada pelo modo de vida da sociedade. Assim, tem frequentemente definido a trajetória escolar do aluno, às vezes pela sua retenção, pela sua eliminação da escola, e até pela escolha do tipo de profissão que exercerá no futuro.

Para Hadji (1994) se a avaliação for libertada da tentação objetivista da medição, poderá nutrir um diálogo permanente que permite ao aluno aprendiz co-gestionar as suas aprendizagens e, com a ajuda do professor, perceber o estado em que se encontra. O avaliador deve evitar as armadilhas do objetivismo, do autoritarismo, do tecnicismo, do excesso interpretativo. O avaliador determina objetivo, constrói sistemas de referência e interpretação, reúne e utiliza instrumentos adequados como situação problema, instrumento de observação e de comunicação, auxilia no desenvolvimento de um processo. Para esse autor, o avaliador precisa de sobriedade para evitar abuso de poder, de humildade e respeito pelos outros, de modéstia para não achar que sabe tudo e não criar modelo à sua imagem, o avaliador não deve acrescentar elementos em excesso, deve usar da simplicidade e da economia de meios, enxergarem apenas o que existe.

Segundo Pires e Gomes (2004, p.124) se a pretensão é trabalhar o erro cometido nas resoluções de problemas nas aulas de Matemática como um elemento importante para se ensinar a matéria, o professor deve estar atento aos diferentes tipos de erros cometidos pelos alunos e proporcionar-lhes condição de percebê-los e de superá-los. Dessa forma, estará tratando do erro na perspectiva de um acontecimento que é natural no processo de aprendizagem.

Para Lacueva (1997) a conversa do professor com o aluno sobre seus erros e acertos contribui para a conscientização dos pontos fortes e fracos, contribuindo também para a aprendizagem e superação dos erros. Orientado pelo professor, cada vez mais o aluno passa a ser o proponente das medidas de intervenção.

Entretanto, segundo Buriasco (2000), ainda hoje, o erro é considerado, pela maioria das pessoas, uma espécie de disfunção, uma anomalia, como tendo um caráter anormal, portanto o ideal é a ausência de erro. Os erros são tomados

como um tipo de índice de que o aluno não sabe fazer, não ter estudado e, não como um índice de que o aluno sabe alguma coisa parcial, incorreta e que, portanto, é preciso trabalhar com ele para, a partir daí, construir um conhecimento correto. De qualquer que seja a perspectiva que o erro seja abordado na escola, é necessário distinguir os erros, e utilizar condutas pedagógicas apropriadas, já existentes, na busca de superação dos mesmos.

O erro quase sempre foi tratado como um fracasso e por isso conduzido a punições. A cultura do erro enquanto fracasso, tem aos poucos, perdido espaço para a cultura que o admite como elemento que, ao contrário do que se pensava, auxilia na construção do conhecimento.

De acordo com Bodin (apud BURIASCO, 2000, p. 11), é possível que se lide com o erro em quatro instâncias:

- 1) Erros de saber: o aluno não sabe uma definição, uma regra, um algoritmo, etc;
- 2) Erros de saber-fazer: o aluno não sabe utilizar corretamente uma técnica, um algoritmo, etc;
- 3) Erros ligados à utilização adequada ou não dos saberes ou do saber-fazer: por exemplo, o aluno não reconhece que a utilização da relação de Pitágoras seria adequada para a resolução de certo problema.
- 4) Erros de lógica ou de raciocínio: o aluno confunde hipótese e conclusão, encaixa mal os cálculos, tem dificuldade em lidar com os diferentes dados do problema proposto.

Buriasco (2000) lembra que as duas últimas perspectivas podem ser utilizadas em análise/interpretação de uma avaliação do rendimento – aquelas de grande porte, e que elas não subsidiam uma análise/interpretação das causas do erro no nível de cada aluno e de sua concepção do saber em relação aos fatores que interferem ou influenciam essa mesma concepção. Portanto, elas não são as mais adequadas para a análise/interpretação dos erros da avaliação da aprendizagem.

Para essa autora, a análise dos erros pode ser conduzida em relação ao desenvolvimento psicogenético, em relação às dificuldades internas próprias, às expectativas recíprocas professor-aluno, ou em relação a escolhas didáticas, podendo-se ter interpretações diferentes de um mesmo erro.

Considerações finais

Em nosso trabalho, Correia (2009), conjecturamos que para melhor compreender os erros cometidos nas aulas de Matemática é importante que o profes-

sor ofereça aos seus alunos tipos diferentes de atividades e que também ao avaliá-los utilize-se de diversos tipos de instrumentos ou recursos. Sendo os erros, elementos importantes a serem considerados, devem-se voltar o olhar também para a perspectiva final: o acerto. Entende-se que a “superação” do erro pela obtenção da resposta correta retrata a trajetória da superação do erro pela incorporação daquilo que “faltou” e, conseqüentemente, a apreensão correta do conteúdo e o construto “sucesso” na avaliação.

Para Pinto (2000), concebido como sinal do fracasso do aluno, o erro parece estar inscrito na “cultura avaliativa” da escola, quando esta tem como foco de preocupação a “nota” para a aprovação e não a aprendizagem do aluno, reforçando, assim, a função classificatória e seletiva da avaliação.

Para essa autora, é necessário rever velhas questões em novos contextos, pensando o erro inserido num passado de avaliação classificatória, da então matemática vigente nas décadas anteriores, como sendo uma “ponta do iceberg”, possibilitadora de uma análise do insucesso escolar do aluno.

De acordo com Pinto (2000 apud AQUINO, 1997, p. 105) o erro inscrito na “cultura avaliativa” da escola tem como foco de preocupação apenas a “nota” para a aprovação. A eficácia desse poder disciplinador da escola tem sido denunciada por muitos pensadores, dentre eles, Foucault, ao se referir aos instrumentos utilizados pela escola para a perpetuação de suas normas: vigilância, **punição** e exames. De acordo com esse pensador, o aparato avaliativo faz-se sentir desde a organização espacial da sala de aula, a distribuição dos lugares do professor e dos alunos, até dispositivos avaliativos.

As fortes relações de poder que perpassam o cotidiano escolar afetam profundamente a construção do conhecimento matemático pelo aluno.

Quando nos referimos à correção de uma prova de matemática, o que antecede nossa ação, como professor, é o **princípio do terceiro excluído**, separando de um lado os “acertos” e de outro os “erros”, não existindo um **terceiro componente** na avaliação, finalmente, realizamos a contabilidade dos acertos e, atribuímos o merecido **valor** à prova.

Essa atitude docente exclui qualquer possibilidade de pensar sobre os “erros”. Estes são simplesmente descartados e ignorados por não dizer respeito à verdade naquele contexto.

Para Correia (2009) é importante observar que o erro é um processo de “indução” do raciocínio lógico matemático, um encadeamento do pensamento que conduz a uma falsa conclusão.

O professor pode fazer uso do erro transformando-o em recurso pedagógico, identificando as diversas formas de raciocínio que leva ao erro e tentar corrigi-las. Entretanto, corrigir requer cuidado. Corrigir pode significar retrair, reprimir. É preciso ter sensibilidade e observar sempre o aspecto emocional. Uma correção inadequada pode levar a auto-estima do aluno a níveis muito baixos e ele pode querer aceitar o “rótulo” de não ser, de fato, bom em Matemática, fazendo do erro uma constante aceitável e comum de seu cotidiano, pois pouco passa a lhe importar, chegando a pronunciar a conhecida frase dos auto-excluídos: “Não vou usar isso pra nada mesmo!”. Professores de Matemática devem corrigir, não no sentido de punir, classificar, mas sim levando em conta a aproximação de suas hipóteses com a veracidade da questão, incentivando, motivando, favorecendo a descoberta dos caminhos certos e a construção do conhecimento de forma prazerosa e significativa. É importante o aluno perceber o erro e verificar a validade do acerto, bem como a aplicabilidade de seu fator cognitivo na vida prática.

Parece claro afirmar que os erros aparecem e os “acertos” passam despercebidos.

Tome-se como exemplo as acrobacias aéreas com as aeronaves dos esquadrões de demonstrações aéreas (EDA). Em mais de 2000 apresentações, o público vibra com as manobras “radicais” e perigosas, exigindo um alto rigor de cálculos Matemáticos e administração do espaço. Tudo parece “trivial”. Entretanto, uma queda de uma das aeronaves, um choque no ar, uma explosão, vai tomar os espaços da mídia e “um” evento torna-se evidência de “erro” em detrimento de 99% dos “acertos” cometidos durante o período em questão.

Entretanto, esse “erro” serve de “orientação” de trajetória. Aprende-se também com as tragédias. Quando o “erro” aparece, a “avaliação” deve merecer cuidados e ser verificada sem unicidade. Isso se traduz em todas as áreas do conhecimento.

Há ainda, outro aspecto a ser considerado: Saber o “conteúdo”.

O domínio do conteúdo em Matemática é de crucial importância, tanto por parte dos alunos, quanto dos professores.

Para Shulman (1992), existe a necessidade de saber “o que”, “como” e “para que” ensinar uma determinada disciplina. Esse autor considera que cada área do conhecimento tem uma especificidade própria que justifica a necessidade de estudar o conhecimento do professor tendo em vista a disciplina que ele ensina, no nosso caso, a Matemática. Neste contexto, as três vertentes do conhecimento do professor, quando se trata do conhecimento da disciplina para

ensiná-la são:

- 1) Conhecimento do conteúdo da Matemática;
- 2) Conhecimento didático do conteúdo da Matemática;
- 3) Conhecimento do currículo em Matemática.

Curi (2005) afirma que a prática pouco eficiente dos professores polivalentes é decorrente da falta de domínio dos conteúdos a serem ensinados e da falta de identificação dos objetivos que pretende atingir conseqüentemente, sem uma clara compreensão sobre “o quê” e “para que” ensinar dificilmente o professor saberá “como” ensinar e, provavelmente terá uma prática pouco eficiente de ensino. De acordo com essa autora, o professor precisa se sentir à vontade na Matemática que ensina, deve conhecer bem os conceitos e processos matemáticos do nível de escolaridade em que vai atuar.

Em sentido contrário a “unicidade” da forma de avaliação dos “erros”, essa nova abordagem aqui se apresenta como possibilidade de uma “virada epistemológica” proposta por Diaz (1998) bem como da possibilidade de **aprendizagem** com os erros em matemática e, sobretudo, o estabelecimento de uma cultura de reflexão que conduza à formação continuada de professores polivalentes através da percepção dos “erros” dos alunos como centro de reflexão da prática pedagógica, visando a possibilidade de, através da sua lógica, que o mesmo seja aproveitado de maneira positiva e construtiva como recurso orientador para o professor e seu [re]-fazer docente.

Referências

- BARICHELLO, L. *Análise de resolução de problemas de cálculo diferencial em um ambiente de interação escrita*. Dissertação de Mestrado. Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista/IGCE. 2008.
- BURIASCO, R. L. C. de. *Sobre a resolução de problemas*. Nosso fazer. Londrina: Secretaria Municipal de Educação, ano 1, n. 5, 1995.
- BURIASCO, R. L. C. de. Algumas considerações sobre avaliação educacional. *Estudos em avaliação educacional*, São Paulo, n. 22, p. 175 – 178, jul/dez. 2000.
- BURIASO, R. C. de; SOARES, M. T. C. Avaliação de sistemas escolares: da classificação dos alunos à perspectiva de análise de sua produção matemática. In: VALENTE, W. R. (Org.). *Avaliação em matemática: história e perspectivas atuais*. Campinas: Papyrus, 2007.
- CORREIA, C. E. F. *Formação continuada de professores polivalentes: o potencial da*

análise de erros no processo ensino/aprendizagem da matemática. Dissertação de Mestrado. PPG Educação. Rio Claro: Unesp, 131f, 2009.

_____. *A formação do Professor para o ensino da Matemática nas séries iniciais*. Trabalho de conclusão de curso – Pós-Graduação em Psicopedagogia. Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal, SP – UNIPINHAL. 61f, 2005.

_____. Aprender com os erros. In: *Revista de Educação – Pedagogia – UNIPINHAL*. Esp. Sto. do Pinhal – SP, v. 1, n. 3, jan/dez. pp. 13-20. ISSN: 1679-4575. 2005.

_____. Tópicos influentes no ensino de matemática. In: *Revista de Educação – Pedagogia – UNIPINHAL*. Esp. Sto. do Pinhal – SP, v. 1, n. 4, jan/dez. pp. 32-39. ISSN: 1679-4575. 2006.

CURI, E. *A Matemática e os Professores dos anos iniciais*. São Paulo: Musa Editora, 2005.

CURY, H. N. *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Editora Autêntica. 2007.

_____. *As concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos*. Porto Alegre: UFRGS, 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

_____. *Análise de erros em demonstrações de geometria plana: um estudo com alunos de 3º grau*. 1988. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

_____. *Erros em soluções de problemas de cálculo diferencial e integral: análise, classificação e tentativas de superação*. Porto Alegre: PUCRS, Instituto de Matemática, 1990. Relatório de pesquisa.

_____. Análise de erros em cálculo diferencial e integral: resultados de investigações em cursos de engenharia. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA*, 31., 2003, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: IME, 2003a. CD-ROM.

_____. Análise de erros e análise de conteúdo: subsídios para uma proposta metodológica. In: *SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2., Santos, 2003. Anais... São Paulo: SBEM, 2003b. CD-ROM.

_____. Análise de erros em Educação Matemática. In: *Veritati*, Salvador, v.3, n.4, p. 95 – 107, jun. 2004.

_____. Retrospectiva histórica e perspectivas atuais da análise de erros em Educação Matemática. In: *Zetetikê*, Campinas, v.3, n.4, p.39 – 50, nov. 1995.

DÍAZ, M. Foucault, docentes e discursos pedagógicos. In: Silva. T. T. da. (org). *Liberdades reguladas. A pedagogia construtivista e outras formas de governo do eu*. Petrópolis: Vozes, 1998, pp. 14-29.

FIORENTINI, D. *Cartografias do trabalho docente*. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

_____. *Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Tese de doutorado, 1994.

_____. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. *Revista Zetetiké*, Campinas: Unicamp, a 3, n.4, p. 1-37, 1995.

_____. (org.). *Formação de Professores em Matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

HADJI, C. *A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos*. 4. ed. Porto: Porto Editora, 1994.

_____. *A avaliação desmistificada*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

LA TAILLE, Y. de; OLIVEIRA, M. K. e DANTAS, H. *Piaget, Vygotsky e Vallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus, 1992.

LA TAILLE, Y. de. O erro na perspectiva piagetiana. In: AQUINO, J. G. (org). *Erro e fracasso na escola: alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1997, pp. 25-44.

LACUEVA, A. La evaluación em la escuela: una ayuda para seguir aprendiendo. *Revista da Faculdade de Educação*, São Paulo, v. 23, n. 1/2, jan./dez. 1997.

MACEDO, L. de. Para uma visão construtivista do erro no contexto escolar. In: SÃO PAULO. Secretaria de Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Coletânea de Textos de Psicologia: psicologia da educação*. São Paulo, 1990. v.1. p.346-362.

_____. *Ensaio construtivistas*. São Paulo: casa do psicólogo. 1994.

_____, et al. O lugar dos erros nas leis e nas regras. In: MACEDO, L. de. (org). *Cinco estudos de educação moral*. São Paulo: casa do psicólogo, pp. 179-208, 1996.

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

PIRES, C. M. C. Matemática. In: PILETTI, C. (org.). *Didática especial*. São Paulo: Ática, 1988. pp. 101-104.

PIRES, M. N. M. e GOMES, M. T. *Fundamentos teóricos do pensamento matemático*. Curitiba: IESDE, 2004.

RICO, L. Errores y dificultades em el aprendizaje de lãs matemática. In: KIPATRICK, J.; GOMES, P. e RICO, L. *Educación matemática*. Colômbia: Grupo editorial iberoamérica, pp. 69-108, 1995.

SHULMAN, L. Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject-specific conceptions of teaching. In: MESA, L. Monteiro; JEREMIAS, J. M. Vaz. *Lãs didáticas específicas em la formación del profesorado*. Santiago de Compostela: Tórculo, 1992.

Enviado em jul./2009

Aprovado em nov./2009

Carlos Eduardo Felix Correia
Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação
em Educação do Instituto de Biociências da UNESP -
Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro
E-mail: carlosefcorreia@itelefonica.com.br
