

Concepções do erro matemático em 36 anos de publicações em revistas de educação matemática no Brasil.

Investigation of the mathematical error that occurred during thirty six years in publications of brazilian mathematics education

ANDRÉ GUSTAVO O. SILVA¹

ROSANA SALVI²

MARINEZ MENEGHELLO PASSOS³

Resumo

Neste artigo é apresentada uma interpretação do erro matemático por meio dos procedimentos e recursos sugeridos pela análise de conteúdo para nortear a revisão bibliográfica nas publicações dos periódicos categorizados com conceitos A e B do Qualis da área 46 da Capes nas revistas Boletim do GEPEM, BOLEMA, Educação Matemática em Revista, Zetetiké e Educação Matemática Pesquisa. Foram selecionados todos os artigos que abordavam o erro e submetidos a um processo analítico. Além de proporcionar um panorama do estado da arte, tendo erro como mote, o resultado desse movimento poderá contribuir com futuras pesquisas. Emerge da análise o potencial inerente ao erro quando usado como estratégia motivadora para o aprendizado e contribuições de trazermos o erro para o palco das discussões a respeito de ensino e aprendizagem do conhecimento matemático.

Palavras-chave: Erro Matemático; Estado da Arte; Análise de Conteúdo.

Abstract

This paper presents an interpretation of a mathematical error through the process and resources suggested by the analysis content to guide the bibliographic review of the publications in journals categorized as A and B of the Qualis in the area 46 of Capes as in the publication Bulletin of GEPEM, BOLEMA, Education in Mathematics Publication), Zetetiké and Mathematics Education Research. All these articles that address the error in the context education of mathematics were selected and submitted to an analytical process. In addition, it is providing an overview of the state of the subject with this error. The result of this movement may contribute to future research. From this data analysis it emerges the potential inherent error when used as a strategy for motivating knowledge and contributions that ensured the importance of facing the error to this stage of discussions about the teaching and knowledge of mathematics.

Keywords: Mathematical Error; State of the Art; Content Analysis.

¹ Unespar – campus Apucarana. andregutoiap@yahoo.com.br

² Universidade Estadual de Londrina – rosana.salvi@uel.br

³ Universidade Estadual de Londrina - marinezmp@sercomtel.com.br

Considerações Iniciais

Este artigo é oriundo de um movimento de pesquisa de doutoramento no qual investigou-se a respeito do aproveitamento pedagógico erro cometido em provas escritas de matemática por estudantes de terceiro ano do Ensino Médio. Perante tal desafio emergiu a necessidade de compreender como é concebido o erro enquanto ente pedagógico no contexto da Educação Matemática no Brasil, para isto procedeu-se com a revisão bibliográfica nas publicações dos periódicos categorizados com conceitos A e B do Qualis da área 46 da Capes. O resultado desse movimento será apresentado no corpo do texto.

O levantamento e organização dos dados, conduziu a um movimento interpretativo, por meio da análise de conteúdo, acerca a das diferentes concepções do erro matemático que estão presentes nos artigos publicados nas revistas Boletim do Gepem (1976 – 2010), Bolema (1985 – 2010), Educação Matemática em Revista (1993 – 2010), Zetetiké (1994 – 2010) e Educação Matemática Pesquisa (1999 – 2010) num período de quatro décadas num exercício a fim de melhor compreender quem é esse ‘personagem’.

Historicamente a palavra erro em si é repleta de ressonâncias, por possuir diferentes repercussões dependendo do significado que lhe é atribuído. Pode assumir uma conotação maléfica ou benéfica; pode desacelerar ou alavancar o aprendizado; gerar traumas ou motivar; enfim trata-se de uma palavra que tem o poder de impactar deixando suas marcas.

Coexistem duas visões distintas e antagônicas a respeito do erro: o erro como resultado versus o erro como processo. Na primeira forma de ver o erro é tido como uma falha irreversível; isto se deve ao fato de que, não raras vezes, em nosso cotidiano cometer erros acarretam consequências negativas e até mesmo irreversíveis. Na segunda, no âmbito pedagógico, a perspectiva pode e deve ser outra, a falha ou erro pode ser um instrumento produtivo de um processo no qual o estudante adota uma atitude transformadora em sua forma de lidar com o objeto do conhecimento.

No processo histórico de legitimação da Educação Matemática no Brasil o erro, também se fez presente e mereceu atenção por parte dos pesquisadores. Nesta investigação tais questões serão tratadas com base nos registros dos artigos selecionados nas publicações em revistas especializadas da área de Educação Matemática.

A Seleção dos Artigos

Para a seleção dos artigos de interesse, tomou-se cada coleção em particular e as respectivas revistas foram organizadas em blocos conforme as décadas e fez-se a pesquisa num movimento crescente que migrou da mais antiga para a mais recente. Quatro etapas foram cumpridas para o exame de cada artigo que determinavam sua seleção ou não: (1) leitura do título; (2) leitura do resumo; (3) leitura das palavras chave; (4) uma ‘varredura’ no texto todo em busca do termo “erro” e consequente avaliação de sua pertinência ou não. A quarta etapa fez-se necessária e indispensável, pois a maioria dos artigos não apresentava a palavra ‘erro’ no título e também possibilitou uma visão pormenorizada e a detecção, em seu bojo, de recortes de interesse.

A seguir a apresentação de cada revista que compôs o acervo e os artigos selecionados.

- **O Boletim Gepem – Boletim do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática.**

Trata-se da publicação do grupo de estudos e pesquisas em Educação Matemática – Gepem – Instituto de Educação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – RJ. Foram considerados os boletins publicados pelo GEPEM desde o primeiro em 1976 até ao de número 57 em 2010. Vale ressaltar que é o acervo disponível há mais tempo no cenário da Educação Matemática no Brasil. Foram examinadas 57 revistas, 301 artigos, representando um período de 3 décadas e meia de publicações.

O Quadro 1 a seguir, apresenta uma síntese do movimento de busca aos artigos de interesse conforme o período. Seis artigos foram encontrados e analisados.

Quadro 1 – Quadro síntese dos artigos encontrados nos periódicos do boletim GEPEM.

Período	Número de Artigos	Artigos Selecionados	Título/Autor/ número/ paginação
1976 a 1980	54	-	Não foram encontrados artigos.
1981 – 1990	85	1	Estruturas Cognitivas e o Ensino da Matemática – CAMPOS, A.V.D.S. (1990). Ano XV, 1º sem, pp. 73 – 80.
1991 – 2000	68	2	Erro do significado ou significado do Erro – BALDINO, R.R. e CABRAL. T.C.B. (1999). N. 35, pp. 9 – 41. Tecnologia e Avaliação: um Olhar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino Médio - PAUPITZ, S.K. (2000).). N. 37, pp. 21 – 32.
2001 - 2010	94	3	Concepções do Professor de Matemática: Contribuições para um Referencial Teórico. FERNANDES, D.N. e GARNICA, A.V.M. (2002). N. 40, pp. 11 – 36. Ensinando Proporções a Crianças: Alternativas Pedagógicas em Sala de Aula - SPINILLO, A.G. (2003). N. 43, pp. 11 – 48. Ensinar e Avaliar Competências em Matemática: que Desafios? – SANTOS, L. (2005). . N. 47, pp. 31 – 50.
Total	301	6	

Fonte: dados primários

- **O Boletim BOLEMA**

O Boletim BOLEMA - Boletim do grupo de estudos e pesquisas em Educação Matemática é uma publicação do Instituto de Geociência e Ciências Exatas da Unesp - Departamento de Matemática - Programa de pós-graduação em Educação Matemática – Rio Claro – SP.

Foram examinadas 40 revistas, 293 artigos, representando um período de 2 décadas e meia de publicações.

Seguindo a mesma metodologia, foram selecionados 3 artigos de interesse.

O Quadro 2 a seguir, apresenta os artigos de interesse conforme o período.

Quadro 2 – Quadro síntese dos artigos encontrados nos periódicos do BOLEMA.

Período	Número de Artigos	Artigos Seleccionados	Título/Autor/ número/ paginação
1985 – 1990	32	-	Não foram encontrados artigos.
1991 – 2000	70	2	Quando um professor está fazendo Educação Matemática - TINOCO, L. (1991). N. 7, pp 68 a 77. Do Erro construtivo ao Erro epistemológico: um espaço para as emoções. GUSMÃO, T.C.R.S e EMERIQUE, P.S. (2001). N. 14, pp 51 - 65
2001 – 2010	191	1	O Erro e o ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva do desenvolvimento da autonomia do aluno – ROSSO, A. J. e BERTI, N. M. (2010). N. 37, pp 1005 – 1035.
Total	293	3	

Fonte: dados primários

- **A Educação Matemática em Revista**

Trata-se de uma das publicações da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Neste acervo, foram examinadas 24 revistas, 162 artigos, representando um período de 1 década e meia de publicações.

O Quadro 3 a seguir, apresenta os 6 artigos foram encontrados e analisados.

Quadro 3 – Quadro síntese dos artigos encontrados nos periódicos Educação Matemática em Revista

Período	Número de Artigos	Artigos Seleccionados	Título/Autor/ número/ paginação
1993 – 2000	72	2	Avaliação em Matemática nas séries iniciais. NAZARETH, H. R. S. e SANCHEZ, L. B. (1994). N. 3, pp. 51 – 54.
2001 – 2010	90	4	Obstáculos epistemológicos e a pesquisa em didática da matemática. BITTENCOURT, J.(1998). N. 6, pp. 13 – 17. Os cadernos dos alunos e a aprendizagem da matemática. TANCREDI, R. M. S. P.; et al. (2001). N. 8, pp. 26 – 33. Matemática Cultural um método de ensino e aprendizagem. VALLADARES, R, J. C. (2003). N.13, pp. 13 – 27. Registros escritos em Matemática: que informações podem fornecer na avaliação? PEREGO S. C. e BURIASCO, R. L. C. (2005). N. 18-19, pp. 46 – 56. O conceito em matemática e seus contextos. SILVEIRA, M. R. A. (2006). N. 20-21, pp. 47 – 58.
Total	162	6	

Fonte: dados primários

- **Os Exemplares da Revista Zetetiké**

A revista Zetetiké é uma Publicação do Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática da Faculdade de Educação da Unicamp – Campinas – Rio Claro. Foram examinados 28 exemplares, 161 artigos, representando um período de uma década e meia de publicações.

O Quadro 4 a seguir, apresenta uma síntese do movimento de busca. Quatro artigos foram encontrados e analisados.

Quadro 4 – Movimento de busca aos artigos publicados nos periódicos da Zetetiké

Período	Número de Artigos	Artigos Selecionados	Título/Autor/ número/ paginação
1994 – 2000	74	3	Retrospectiva Histórica e Perspectivas Atuais da Análise de erros em Educação Matemática. CURY, H. N. (1995). N. 4, pp 39 – 50. Fracasso Escolar: Análise de Erros em Operações Matemáticas. BATISTA, C. G. (1995). N. 4, pp 61 – 72. Cenas de uma aula de álgebra: produzindo e negociando significados para a “coisa”. PINTO R. A. e FIORENTINI, D. (1997). N. 8, pp 45 - 72
2001 – 2010	87	1	Uma análise interpretativa da produção escrita em matemática de alunos da escola básica. SANTOS J. R. V e BURIASCO, R. L. C. (2008). N. 30, pp 11 – 44
Total	161	4	

Fonte: dados primários

- **A Revista Educação Matemática Pesquisa.**

A revista Educação Matemática Pesquisa pertence ao Programa de estudos pós-graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Desta coleção foram examinadas 24 revistas, 81 artigos, representando um período de pouco mais de uma década de publicações.

O Quadro 5, apresenta resumo o movimento de busca aos artigos de interesse conforme o período. Um artigo foi encontrado e analisado.

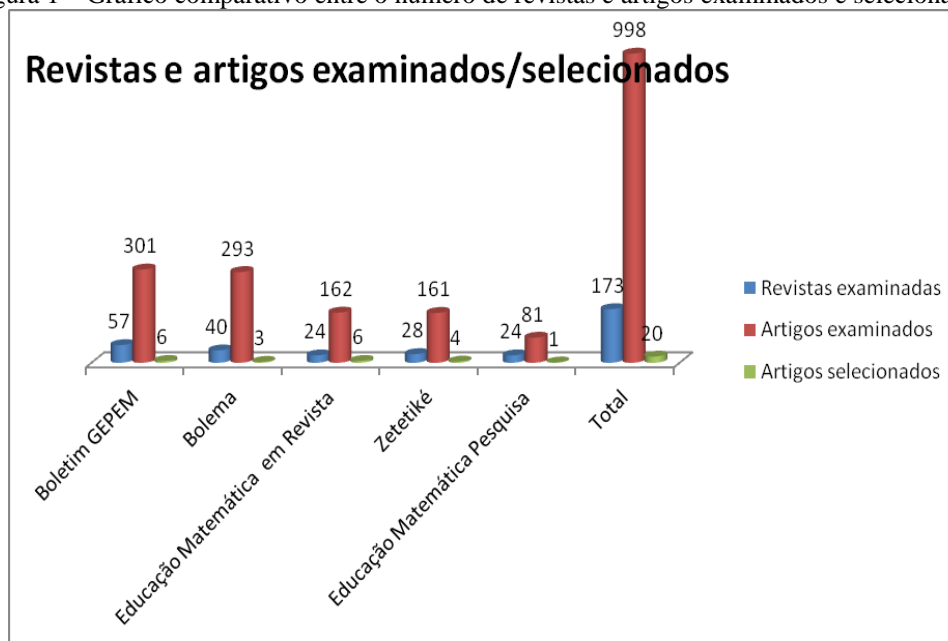
Quadro 5 – Movimento de busca aos artigos publicados nos periódicos Educação Matemática Pesquisa.

Período	Número de Artigos	Artigos Selecionados	Título/Autor/ número/ paginação
1999 – 2000	15	1	A constituição de uma trajetória de investigação em sala de aula: múltiplos enfoques. FRANCHI, A. (2000). N. 1, pp 19 – 69.
2001 – 2010	66	-	Não foram encontrados artigos.
Total	81	1	

Fonte: dados primários

Como resultado desse movimento foram detectados e selecionados 20 artigos; representando cerca de 2% por cento dos artigos publicados nas revistas examinadas. A figura 1, a seguir, fornece um vislumbre da magnitude desse movimento.

Figura 1 – Gráfico comparativo entre o número de revistas e artigos examinados e selecionados



Fonte: dados primários.

Observa-se que, no período investigado, as abordagens a respeito do erro permeavam as produções científicas ainda que de forma tímida. Prenúncio de uma tendência? Certamente. Haja vista que os autores são unânimes ao argumentarem acerca de sua importância. A primeira ocorrência se dá no final da década de 80 com a publicação de CAMPOS (1990) cujo artigo não tem o erro como tema principal de sua abordagem, no entanto ao ressaltar a importância do professor conhecer o processo da construção do conhecimento e aliar tal conhecimento ao aprimoramento de sua prática, sugere a inserção dos erros como um possível⁴ pois traz em si o potencial de enriquecer as estruturas cognitivas.

Num esforço de promover a melhoria no ensino e aprendizagem da matemática justifica-se investigar o erro a fim de melhor compreendê-lo, conhecer suas possíveis causas, refletir a respeito de sua importância na constituição do conhecimento pode influir diretamente na qualidade do ensino e consequente aprendizado.

⁴ Termo usado na perspectiva piagetiana como gerador de possibilidades para que o sujeito mobilize-se e descubra por si mesmo novas soluções para o problema em questão na busca da equilibração das estruturas cognitivas.

A Metodologia da Análise de Conteúdo como Suporte

A Análise de Conteúdo pode ser compreendida, segundo Moraes e Galiazzi (2007) como um processo auto-organizado de construção e de compreensões em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do *corpus*⁵, seguida pela unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, que converge à categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada por meio de um metatexto.

No processo de desconstrução destroem-se as ordenações lógicas expostas pelos autores para, a partir do caos, estabelecer novas relações tendo por base o material fragmentado. Estas relações surgem quando ocorre uma intensa impregnação com o objeto da pesquisa e são desencadeadas por meio do envolvimento aprofundado e prolongado na busca de um processo que migra da leitura do manifesto – o que está diretamente posto e, geralmente leva às interpretações comuns, para a leitura do latente – que vai além do transcrito, alcançando a profundidade dos sentidos latentes.

O material fragmentado dos artigos examinados, foi registrado em planilhas do Excel e submetido a leituras flutuantes com o propósito de que a partir dessas leituras descompromissadas emergissem novas compreensões.

A constante comparação das unidades fragmentadas no primeiro movimento conduz ao segundo: agrupamento de elementos semelhantes, num processo de organização intuitiva, comandado por “flashes fugazes” (MORAES e GALIAZZI, 2007), insights repentinos e globalizados que auxiliam esse movimento de reorganização chamado de unitarização.

A unitarização procura identificar e destacar aspectos originais e criativos dos textos que se propõe a analisar, o que requer um movimento intenso e perspicaz no qual a intuição é vital para a emergência do novo. Sugere a migração da ordem para a desordem, do consciente para o inconsciente, na expectativa de que novas organizações emirjam do processo.

Unitarização, segundo Moraes e Galiazzi (2007) é um processo de desconstrução dos textos do *corpus* com o objetivo de diferenciar e identificar elementos unitários que o constituem. É um exercício analítico de desmembramento dos enunciados constitutivos,

⁵ O conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 2004, p.90).

pela busca em detectar elementos de sentido que não estão evidentes em uma primeira leitura. Em decorrência desse processo foram geradas unidades de registro.

Bardin (2004) qualifica o processo de unitarização como desafiante, pois envolve aspectos psicológicos e linguísticos em que o que se procura é o conhecimento que está para além das palavras sobre as quais se debruça. Um exercício de leitura do que está implícito nos dados.

Após este momento, segue-se a organização das categorias num esforço consciente e racionalizado. É a categorização dos dados. Uma etapa integrante do processo de análise de conteúdo que corresponde a um ordenamento das unidades de registro, ou seja, um movimento classificatório a fim de viabilizar a construção de estruturas compreensivas do fenômeno investigado. É um processo de classificação recursivo e iterativo.

As Unidades de Registro, o Movimento de Categorização e Algumas Interpretações

Utilizando a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2004), foram construídas 18 unidades de registro, nesse primeiro momento, tomando como ênfase para fins de critério de classificação preponderantemente a proximidade **lexical** das palavras admitindo-se certo grau de subjetividade na interpretação.

Os trechos pinçados dos artigos foram categorizados de forma a identificar a revista, o(s) autor(es), o ano, a página.

Para a codificação foram usadas as seguintes abreviaturas conforme revista: o boletim GEPEN por BG, a revista Bolema por BO, a revista Educação Matemática em Revista por EMR, a revista Zetetiké por ZE e a Educação Matemática Pesquisa por EMP.

O quadro 6 apresenta uma síntese das compreensões preliminares resultante desse movimento investigativo, na tentativa de perceber as concepções reveladas pelos autores respeito do erro e publicadas em artigos oriundos de pesquisa em Educação Matemática. Também contém o registro de todos os recortes que foram pinçados dos artigos.

Quadro 6 - Unidades de registro construídas a partir dos artigos selecionados.

Unidades de Registro construídas a partir da revisão bibliográfica das revistas da área 46 – Educação Matemática	Percepções acerca do erro pinçadas dos artigos
1. O erro como ente histórico	<i>Resultante de uma contingência histórica radical.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1009 <i>Causador de rupturas na construção do conhecimento científico.</i> EMR, BITTENCOURT (1998), p.13
2. O erro como recurso gnosiológico	<i>Provocador de obstáculos.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 64 <i>Freio e motor no desenvolvimento interno de uma ciência.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59 <i>Componente fundamental para a construção do conhecimento, pois recusa a continuidade na ciência.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59 <i>Obstáculo à aquisição de novos conhecimentos.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 61 <i>Reveladores de obstáculos epistemológicos.</i> BG, BALDINO e CABRAL A20 (1999), p. 10
3. O erro como algo natural à aprendizagem	<i>Algo natural no processo de aprendizagem.</i> BG, SANTOS (2005), p. 41 <i>Fazem parte do processo de elaboração do conhecimento.</i> BG, FERNANDES e GARNICA (2002), p. 18
4. O erro como necessário à aprendizagem	<i>Um passo necessário ao ato de conhecer.</i> EMR, BITTENCOURT (1998), p. 15 <i>Passo necessário ao ato de conhecer.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 60. <i>Um "possível" para Piaget por apresentar propriedades de equilíbrio.</i> BG, CAMPOS (1990), p. 77. <i>Conduzem a um enriquecimento das estruturas cognitivas.</i> BG, CAMPOS (1990), p. 77 <i>Passo necessário e positivo no processo todo.</i> ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47
5. O erro ligado às emoções	<i>Obstáculo emocional.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p.62. <i>Indicador das emoções dos alunos.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 52.
6. O erro como construção própria	<i>Modo como os alunos pensaram e enfrentaram a situação proposta.</i> EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 29 <i>Indicativo de que o aluno sabe alguma coisa parcial ou incorretamente.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47 <i>Maneiras próprias do aluno justificar.</i> BG, BALDINO e CABRAL(1999), p. 13 <i>Fonte de informação sobre a construção do conhecimento de seus alunos.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47 <i>Maneiras ou modos de significar.</i> BG, BALDINO e CABRAL (1999), p. 13 <i>Expressão de uma dinâmica própria.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1031 <i>Resultados de procedimentos ou algoritmos incorretos que as crianças inventam.</i> (1995) ZE, CURY, p. 48 <i>Aquilo que elaborou por conta própria com o que lhe foi ensinado.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1010 <i>Tentativas de solução.</i> EMP, Franchi (2000), p. 29
7. O erro como revelador da noção epistemológica do indivíduo	<i>Explicitação de um raciocínio advindo de um juízo falso.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p.53 <i>Revelador do modo como os conhecimentos estão organizados</i>

	<p><i>em torno de concepções.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59</p> <p><i>Reflete uma concepção que o aluno possui a respeito daquele assunto.</i> BO, TINOCO (1991), p. 76</p> <p><i>Concepções espontâneas e alternativas.</i> BG, BALDINO e CABRAL (1999), p. 14</p>
8. O erro como revelador dos mecanismos cognitivos	<p><i>Revelador do quê e como os alunos estão aprendendo.</i> EMR, TANCREDI <i>et al.</i> (2001), p. 30</p> <p><i>Mostra como apreendeu determinado conteúdo.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Indicadores da perspectiva cognitiva do aluno.</i> BG, SPINILLO (2003), p. 39</p> <p><i>Muitos erros são legítimos, ou seja, revelam as ideias usadas.</i> BG, BALDINO e CABRAL (1999), p. 14</p> <p><i>Revelador de como o aluno organiza seus conhecimentos.</i> EMR, BITTENCOURT (1998), p. 15</p> <p><i>Raciocínios alternativos.</i> BG, BALDINO e CABRAL (1999), p. 14</p> <p><i>“Reveladores do conhecimento construído.”</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1030</p> <p><i>Indícios dos caminhos percorridos.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 48</p>
9. O erro como elemento dotado de logicidade	<p><i>Resolução dotada de uma organização e lógica próprias.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 53</p> <p><i>Operação logicamente possível.</i> BG, BALDINO e CABRAL (1999), p. 14</p> <p><i>Permite grande número de variações na construção do conhecimento.</i> BG, CAMPOS (1990), p. 77.</p> <p><i>Expressão da historicidade do conhecimento e da lógica do aluno (caráter individual).</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1007</p> <p><i>Lógica própria.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 54</p>
10. O erro como uma idiossincrasia	<p><i>Interpretação e compreensão de acordo com sensações particulares.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 57</p> <p><i>Sentido privado a uma regra pública.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 57</p> <p><i>Desvio na manobra do pensamento.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 51</p> <p><i>Intuição incorreta do sentido de uma regra.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 51</p> <p><i>Diferentes interpretações de um objeto.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 51</p> <p><i>Lógica própria.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 54</p> <p><i>Aquilo que elaborou por conta própria com o que lhe foi ensinado.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1010</p> <p><i>Corresponde à significação e à compreensão da situação proposta.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1023</p> <p><i>Consequência de uma tentativa de compreensão e significação.</i> ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47 e p. 69</p> <p><i>Tentativa de produção de significados.</i> ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 49.</p> <p><i>Construção incorreta do conceito de um objeto ou do próprio objeto.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 51</p>
11. O erro como elemento de comparação ao padrão que está posto	<p><i>Algo que não coincide com as exigências conceituais.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 54</p> <p><i>Transgressão de regra matemática.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 50</p> <p><i>O que foge do modelo ao qual é comparado.</i> EMR, PEREGO</p>

	<p>e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Resposta diferente do esperado.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Ação/produto diversa/diverso do modelo.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Contrariar o fato de que aprender significa seguir o modelo.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 56.</p> <p><i>Algo que contraria um padrão considerado correto.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 53.</p> <p><i>Ideias infantis que contradizem os conhecimentos solidamente estabelecidos pela humanidade.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 52.</p>
12. O erro como estimulador ao aprendiz	<p><i>Uma possibilidade de progresso no processo de aprendizagem.</i> EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30</p> <p><i>Uma etapa a ser vencida pelos alunos, com auxílio, ou não, do professor ou colegas.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 48</p> <p><i>Ponto de partida para continuar aprendendo .</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 48</p> <p><i>Ponto de partida para o avanço .</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Ótimos indicadores do caminho a seguir.</i> EMR, VALLADARES (2003), p.14</p> <p><i>Oportunidade do aluno apresentar raciocínios novos, levantar hipóteses, buscar soluções intuitivas.</i> EMR, NAZARETH e SANCHEZ (1994), p. 53</p> <p><i>Brecha para uma nova aprendizagem.</i> EMR, NAZARETH e SANCHEZ (1994), p.53</p> <p><i>Algo que deve ser obviamente transcendido.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 63.</p> <p><i>Ponto de partida para o processo de aprendizagem.</i> BO, TINOCO (1991), p. 76</p> <p><i>Possibilidade de diálogo com vistas à aprendizagem.</i> BG, SPINILLO (2003), p. 39</p> <p><i>Um desafio a ser superado.</i> BG, SPINILLO (2003), p. 39</p> <p><i>Um bom problema.</i> (no sentido de ser um bom problema a ser investigado). BG, SPINILLO (2003), p. 39</p> <p><i>Situações motivadoras.</i> BG, FERNANDES e GARNICA (2002), p. 28</p> <p><i>Fonte de exploração de novas ideias e novos conteúdos.</i> BG, FERNANDES e GARNICA (2002), p. 18</p> <p><i>Gerador de novos conhecimentos e novas ideias.</i> ZE, CURY (1995), p. 43</p>
13. O erro como elemento diagnosticador	<p><i>Revelador das dificuldades que os alunos estão encontrando.</i> EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30</p> <p><i>Revelador de dificuldades a serem consideradas por quem deseja compreender melhor o processo cognitivo.</i> EMR, BITTENCOURT (1998), p. 15</p> <p><i>Revelador das dificuldades dos alunos.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59</p> <p><i>Diagnóstico de não aprendizagem.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 57</p> <p><i>Sinalizador de obstáculos.</i> ZE, CURY (1995), p. 44</p> <p><i>Indicativos da aprendizagem.</i> ZE, SANTOS e BURIASCO (2008), p. 40</p> <p><i>Instrumento para compreender melhor os processos cognitivos e o próprio desenvolvimento.</i> ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47</p> <p><i>Revelador de dificuldades a serem consideradas por quem deseja compreender melhor o processo cognitivo.</i> EMR,</p>

	<p>BITTENCOURT (1998), p. 15</p> <p><i>Indicativo de que o aluno não estudou.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Indicativo de que o aluno não sabe fazer.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p>
14. O erro como uma etapa do processo de aprendizagem	<p><i>Uma etapa de um processo de aprendizagem.</i> EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 32</p> <p><i>Uma possibilidade de progresso no processo de aprendizagem.</i> EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30</p> <p><i>Fonte de tomada de consciência.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 58</p> <p><i>Incompletude do conhecimento.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Um "não saber".</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p>
15. O erro como recurso didático	<p><i>Matéria prima para o direcionamento do ensino.</i> EMP, Franchi (2000), p. 42</p> <p><i>Feedback ao professor para revisão e organização do ensino.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59</p> <p><i>Fontes de informação ao professor para serem utilizados no processo de interação com o objeto de estudo.</i> BG, PAUPTIZ (2000), p. 24</p> <p><i>Inserir o erro como "possível" é altamente importante principalmente no ensino da Mat.</i> BG, CAMPOS (1990), p. 77</p> <p><i>Indicativos incompletos e imprecisos sempre com a possibilidade de remediação, de retomada.</i> ZE, SANTOS e BURIASCO (2008), p. 40</p>
16. O erro como 'conhecimento provisório'.	<p><i>Hipótese falsa.</i> BG, CAMPOS (1990), p. 77</p> <p><i>Incoerências momentâneas.</i> EMP, FRANCHI (2000) p. 44</p> <p><i>Algo relativo, pode ser erro em um contexto e certo em outro.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 53</p> <p><i>Tentativas de solução.</i> EMP, Franchi (2000), p. 29</p> <p><i>Algo inerente e provisório em relação ao conhecimento.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1019</p> <p><i>Proveniente da complexidade do pensar e da provisoriedade do conhecer.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1030</p>
17. O erro como lapso de memória	<p><i>Esquecimento do sentido de uma regra.</i> EMR, SILVEIRA (2006), p. 51</p>
18. O erro como algo negativo	<p><i>Fonte de péssimas notícias.</i> EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47</p> <p><i>Falha, incoerência, merecedor de punição.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 56</p> <p><i>Algo que compromete o aluno.</i> BG, SANTOS (2005), p. 41</p> <p><i>Um fenômeno a erradicar.</i> BG, SANTOS (2005), p. 41.</p> <p><i>Desobediência.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 56</p> <p><i>Fracasso no processo ensino-aprendizagem.</i> BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 57</p> <p><i>Problema e fracasso."</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1006</p> <p><i>Provocador de culpa e constrangimento.</i> BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1030</p> <p><i>Resultados de ignorância ou desatenção.</i> ZE, CURY (1995), p. 43</p> <p><i>Uma falha.</i> ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47</p>

Fonte: elaborado pelo autor.

No prosseguimento da investigação, em busca de construir novas ordenações lógicas a fim de compreender o que a área da Educação Matemática desenvolveu nas quatro

últimas décadas com relação ao erro e que está materializada nesses periódicos procedeu-se com a ordenação das unidades de registro em categorias. As categorias foram criadas a partir de da percepção de afinidade semântica em entre as unidades de registro que pudessem ser expressas por meio de um termo aglutinador.

Foram elaboradas seis categorias descritas no quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Categorias elaboradas a partir das unidades de registro.

Categorias geradas a partir das unidades de registro	Unidades de registro inseridas nas categorias
C1. O caráter “revelador” do erro –	O erro como revelador da noção epistemológica do indivíduo; O erro como algo negativo; O erro ligado às emoções; O erro como elemento de comparação ao padrão que está posto.
C2. O caráter diagnosticador do erro	O erro como elemento diagnosticador das dificuldades; O erro como uma idiosincrasia; O erro como lapso de memória; O erro como revelador dos mecanismos cognitivos.
C3. O caráter mobilizador do erro	O erro como recurso didático; O erro como uma etapa do processo de aprendizagem; O erro como estimulador ao aprendizado.
C4. O caráter essencial/intrínseco (ao aprendizado) do erro	O erro como algo natural; O erro como necessário.
C5. O caráter fecundo do erro	O erro como ente histórico; O erro como recurso gnosiológico
C6. O caráter lógico do erro	O erro como construção própria; O erro como elemento lógico; O erro como ‘conhecimento provisório’.

Fonte: elaborado pelo autor.

A seguir algumas considerações que esclarecem o critério para a construção das categorias, assim como interpretações que motivaram essas convergências e justificam os resultados obtidos desse processo e ancoramos cada unidade de registro/análise com trechos pinçados dos artigos foram categorizados de forma a identificar a revista, o(s) autor(es), o ano, a página.

C1 - O caráter revelador do erro. Nesta categoria buscou-se reunir fragmentos textuais que indicassem a habilidade inerente ao erro para revelar aspectos relevantes que subjazem ao imediatamente percebido numa resposta errada. Por caracterizar a expressão particular da linha de raciocínio usada pelo estudante, tal qual uma impressão digital pode dar indicativos da raiz do problema. Observou-se que estes aspectos subjacentes podem ser de origem cognitiva, emocional ou ainda sobre concepções e/ou crenças a respeito da avaliação.

- **O erro como revelador da noção epistemológica do indivíduo**

Explicitação de um raciocínio advindo de um juízo falso. EMR, SILVEIRA (2006), p.53

Revelador do modo como os conhecimentos estão organizados em torno de concepções. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59

Reflete uma concepção que o aluno possui a respeito daquele assunto. BO, TINOCO (1991), p. 76

- **O erro como algo negativo;**

Fonte de péssimas notícias. EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47

Falha, incoerência, merecedor de punição. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 56

Provocador de culpa e constrangimento. BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1030

- **O erro ligado às emoções;**

Obstáculo emocional. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p.62.

Indicador das emoções dos alunos. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 52.

- **O erro como elemento de comparação ao padrão que está posto.**

Algo que não coincide com as exigências conceituais. EMR, SILVEIRA (2006), p. 54

O que foge do modelo ao qual é comparado. EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47

Contrariar o fato de que aprender significa seguir o modelo. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 56.

C2 - O caráter diagnosticador do erro. Um aspecto a ser considerado sobre o potencial didático do erro é o seu poder diagnosticador que permite a familiarização com a natureza do erro, uma vez que fornece indicativos das dificuldades conscientes ou não dos estudantes. Para a elaboração do processo interventivo essa característica é primordial.

- **O erro como elemento diagnosticador das dificuldades**

Revelador das dificuldades que os alunos estão encontrando. EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30

Revelador de dificuldades a serem consideradas por quem deseja compreender melhor o processo cognitivo. EMR, BITTENCOURT (1998), p. 15

Diagnóstico de não aprendizagem. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 57

- **O erro como uma idiosincrasia**

Interpretação e compreensão de acordo com sensações particulares. EMR, SILVEIRA (2006), p. 57

Aquilo que elaborou por conta própria com o que lhe foi ensinado. BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1010

Consequência de uma tentativa de compreensão e significação. ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47 e p. 69

- **O erro como lapso de memória;**

Esquecimento do sentido de uma regra. EMR, SILVEIRA (2006), p. 51

- **O erro como revelador dos mecanismos cognitivos.**

Revelador do quê e como os alunos estão aprendendo. EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30

Mostra como apreendeu determinado conteúdo. EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 47

Muitos erros são legítimos, ou seja, revelam as ideias usadas. BG, BALDINO e CABRAL (1999), p. 14

C3 - O caráter mobilizador do erro. Percebe-se o poder mobilizador do erro a partir de sua constatação. Essa mobilização assume duas direções: (a) em relação ao ensino no que tange ao papel do professor quando opta por inseri-lo ao processo didático e (b) em relação à aprendizagem, pois envolve o comprometimento do estudante e sua mobilização em prol de viabilizar seu aprendizado.

- **O erro como recurso didático;**

Feedback ao professor para revisão e organização do ensino. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59

Fontes de informação ao professor para serem utilizados no processo de interação com o objeto de estudo. BG, PAUPTIZ (2000), p. 24

Indicativos incompletos e imprecisos sempre com a possibilidade de remediação, de retomada. ZE, SANTOS e BURIASCO (2008), p. 40

- **O erro como uma etapa do processo de aprendizagem;**

Uma possibilidade de progresso no processo de aprendizagem. EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30

Fonte de tomada de consciência. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 58

Instrumento para compreender melhor os processos cognitivos e o próprio desenvolvimento. ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47

- **O erro como estimulador ao aprendizado.**

Uma possibilidade de progresso no processo de aprendizagem. EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 30

Uma etapa a ser vencida pelos alunos, com auxílio, ou não, do professor ou colegas. EMR, PEREGO e BURIASCO (2005), p. 48

Oportunidade do aluno apresentar raciocínios novos, levantar hipóteses, buscar soluções intuitivas. EMR, NAZARETH e SANCHEZ (1994), p. 53

C4 - O caráter essencial/intrínseco ao aprendizado do erro. Nesta categoria destacamos o aparecimento do erro como a essência do processo da aprendizagem, ou seja, como algo natural que faz parte do processo; portanto já previsto e aguardado com expectativas de sugerir informações relevantes de onde se faz(em) necessário(s) os ajustes para garantir qualidade no aprendizado. O erro nesse contexto assume um significado completamente diferente ao que está posto.

- **O erro como algo natural;**

Algo natural no processo de aprendizagem. BG, SANTOS (2005), p. 41
Fazem parte do processo de elaboração do conhecimento. BG, FERNANDES e GARNICA (2002), p. 18

- **O erro como necessário.**

Um passo necessário ao ato de conhecer. EMR, BITTENCOURT (1998), p. 15

Componente fundamental para a construção do conhecimento científico. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59.

Passo necessário e positivo no processo todo. ZE, PINTO e FIORENTINI (1997), p. 47

C5 - O caráter fecundo do erro - Além do caráter deflagrador de novas formas de ensinar e de aprender que comentamos no item C3, o erro também contribuiu e contribui para a expansão do conhecimento científico.

- **O erro como ente histórico;**

Resultante de uma contingência histórica radical. BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1009

Obstáculo à aquisição de novos conhecimentos. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 61

Reveladores de obstáculos epistemológicos. BG, BALDINO e CABRAL (1999), p.10

- **O erro como recurso gnosiológico**

Causador de rupturas na construção do conhecimento científico. EMR, BITTENCOURT (1998), (contrariando a ideia de continuidade), p.13

Freio e motor no desenvolvimento interno de uma ciência. BO, GUSMÃO E EMERIQUE (2000), p. 59

Reveladores de obstáculos epistemológicos. BG, BALDINO e CABRAL A20 (1999), p. 10

C6 - O caráter lógico do erro – Para a maioria dos erros cometidos em prova escrita existe uma lógica particular que o subjaz. Fruto de construções particulares, interpretações espontâneas que revelam a forma pela qual o estudante percebe o objeto matemático que levam a construções provisórias dotadas de alguma lógica em sua estrutura, ainda que enviesada em relação ao conhecimento científico.

- **O erro como construção própria;**

Modo como os alunos pensaram e enfrentaram a situação proposta. EMR, TANCREDI et al. (2001), p. 29

Maneiras próprias do aluno justificar. BG, BALDINO e CABRAL(1999), p. 13

Aquilo que elaborou por conta própria com o que lhe foi ensinado. BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1010

- **O erro como elemento lógico**

Resolução dotada de uma organização e lógica próprias. EMR, SILVEIRA (2006), p.53

Expressão da historicidade do conhecimento e da lógica do aluno (caráter individual). BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1007

Lógica própria. EMR, SILVEIRA (2006), p. 54

- **O erro como ‘conhecimento provisório’**

Incoerências momentâneas. EMP, FRANCHI (2000) p. 44

Algo inerente e provisório em relação ao conhecimento. BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1019

Proveniente da complexidade do pensar e da provisoriidade do conhecer. BO, ROSSO E BERTI (2010), p. 1030

A construção das categorias aclara a visão acerca do aspecto multifacetado do erro e apontam para as múltiplas possibilidades inerentes a ele. Tais evidências serviram de estímulo para um aprofundamento no movimento de busca a fim de permitir que os dados obtidos, a partir dessa ordenação, possibilitassem novas interpretações.

Para além dos dados explícitos

As compreensões emergentes, advindas da Análise de Conteúdo permitem inferir que o erro possui virtudes desejáveis no dinâmico processo de ensino e aprendizagem, neste artigo serão abordadas duas: (1) o erro como elemento diagnosticador e (2) o erro como agente mobilizador. Justifica-se a escolha por serem qualidades que se complementam, e ressaltam a importância do erro e suas implicações pedagógicas e também por nortearam a pesquisa mais ampla.

O erro como elemento diagnosticador possibilita tornar explícito algo que, em geral, ocorre nos recônditos do pensamento: como o estudante está lidando cognitivamente com o conhecimento em questão. O erro pode informar acerca de estratégias inadequadas, lacunas no conhecimento, falhas de compreensão ou lapsos na resolução. Portanto defende-se que tornar a(s) causa(s) do(s) erro(s) explícita(s) ao estudante pode ser o primeiro passo para sua superação, e como consequência a forma como se mobiliza para este propósito complementa o intento de converter seu erro em aprendizagem.

Torre acrescenta que averiguar a causa dos erros “abrirá muitos segredos da aprendizagem” (TORRE, 2007, p. 108). Por ser um indicador visível de processos invisíveis, o erro atua como revelador dos mecanismos de pensamento dos estudantes trazendo à tona informações relevantes para a condução do processo de ensino e aprendizagem.

O erro enquanto elemento diagnosticador traz sua contribuição pelo fato de evidenciar **onde** e **quando** se faz necessária a intervenção a fim de corrigir os possíveis desvios de aprendizagem. Saber onde e quando intervir são fatores preponderantes num processo de reconstrução do aprendido.

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

Para Baldino e Cabral (1999), o erro revela a forma como o estudante “está vendo” e, em geral, num primeiro momento, não percebe que se distanciou da resolução adequada. O erro pode ser considerado como uma hipótese provisória reveladora da

forma de ver naquele momento, mas não necessariamente permanecerá com o mesmo nível de compreensão se estimulado a refletir, reelaborar o que produziu por meio de estratégias que o façam ‘enxergar’ na devida perspectiva.

Para Cury (2008), o erro do aluno é um saber que ele possui, construído de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que desestabilizem suas certezas, levando-o a um questionamento sobre as suas respostas. Tais intervenções serão propostas com base na deficiência apresentada, isso pode representar eficácia pois atende ao “quando” e “como”.

Souza (2002) argumenta que a maioria dos erros evidencia apropriação deficiente de conceitos básicos, que em geral são tão somente expostos pelo professor, ao passo que se oportunizasse ao estudante explorar, abstrair e construir tais conceitos, muitos erros poderiam ser evitados e/ou superados.

Luckesi (2009), reconhecendo a origem e a constituição de um erro, afirma que pode ser superado com benefícios para o crescimento cognitivo. Ou seja, o erro, conscientemente elaborado, possibilita a oportunidade de revisão e avanço.

Na perspectiva de conceber o erro como um desacordo entre o sujeito e o objeto ou do sujeito consigo mesmo, conforme argumentam Pinto e Fiorentini (1997), o erro é a contradição, a incoerência; há que se investigar e propor ações a partir do ponto de ruptura gerado pela contradição entre o sentido (forma como vê) e o significado (concepção cientificamente aceita), a fim de que possa progredir cognitivamente. A ruptura ocorrida sugere possibilidades para intervenção e investigação no interstício que se abre.

A figura 2 a seguir expressa a ruptura entre o indivíduo, nesse caso o estudante e o objeto caracterizado pelo conteúdo matemático, que ao invés de promover uma aproximação entre sentido e significado, não consegue harmonizá-los.

Figura 2: Desacordo entre indivíduo e objeto diante do erro



Fonte: o autor.

As setas representam, num primeiro momento, as tentativas de responder ao que foi solicitado com o conhecimento que possui; tais tentativas não alcançam êxito, pois o erro – representado pelo raio – promove um desacordo entre a forma como compreende o objeto, isto é, o sentido que lhe atribui e que não está em harmonia com o conceito aceito na comunidade científica, designado como significado.

O erro viabiliza a oportunidade de intervenção sobre a raiz do problema, em tempo adequado, para que ocorra a negociação necessária, que se dará via mediações, a fim de promover os devidos ajustes que aproximem sentido e significado. As setas da figura, num segundo momento, podem representar a adequada apropriação do conhecimento em questão.

Se a incoerência for identificada e sua causa investigada tem-se um caminho aberto para um aprendizado consciente, uma vez que as lacunas, os porquês e os detalhes que não estão esclarecidos poderão ser trabalhados; enfim, os empecilhos à apropriação poderão ser removidos. Tem-se então o erro como um agente deflagrador de aprendizagens.

Considerando o aprendizado como um processo ativo do qual faz parte observar, analisar evidências e fatos, fazer tentativas, construir hipóteses, burilar ideias, enfim, negociar significados⁶, o erro deixa de ser visto como algo indesejado e passa a ser um elemento inserido ao processo.

Por meio de reflexão pessoal sobre o que produziu no momento da prova, resultado de suas concepções prévias externalizadas, o estudante pode submeter a escrutínio as

⁶ Usou-se a expressão negociar significados ou negociação de significados na perspectiva de Pinto e Fiorentini (1997), na qual a negociação envolve todas as tentativas realizadas via mediação, a fim de aproximar sentido pessoal (a forma como o indivíduo compreende) ao significado (forma aceita na comunidade científica com caráter supraindividual), uma vez que o conhecimento matemático é assumido como um constructo humano.

concepções que possui a respeito de determinado tema, ainda que seja restrito a pequenos detalhes – como costumam dizer: “errei por bobeira” – e fazer os necessários ajustes. Esse processo de pensar sobre o que pensou quando respondeu na prova permite que tome consciência, de forma específica e pontual, sobre sua(s) debilidade(s) e potencialidades e saiba o que precisa rever.

Esse movimento de autodiagnose do estudante reúne parâmetros que lhe permitem orientar-se sobre como deve mobilizar-se a fim de suprir sua carência. Sabe onde precisa concentrar esforços, pois percebeu sua debilidade específica. Sob esse prisma os segredos que atrapalhavam a aprendizagem tornam-se patentes podendo confrontar-se com seus conceitos prévios, reelaborando sua concepção a respeito de determinado conceito.

O erro possui em si a qualidade de viabilizar o acesso ao que está imediatamente inacessível, pois revela as peculiaridades sobre a forma de pensar do estudante, suas noções epistemológicas (TINOCO, 1991), como viu, o que viu (TANCREDI *et al.*, 2001), as ‘ferramentas’ que utilizou e que lógica usou para lidar com a situação proposta (BALDINO; CABRAL, 1999). Acrescenta-se o fato de que esta tentativa revela algo que lhe é próprio, algo que elaborou com os recursos que possuía, caracterizando uma resolução personalizada.

Enquanto elemento diagnosticador, o erro pode contribuir para: revelar incompletudes, dar acesso ao inacessível, expor as dificuldades de aprendizagem, revelar concepções prévias dos estudantes, explicitar processos cognitivos, tornar claro o modo como atribui significado ao objeto matemático, mostrar em que nível de desenvolvimento proximal o estudante se encontra.

Em suma, o erro age como elemento diagnosticador, pois expõe não somente as dificuldades dos estudantes, mas aprofunda-se em direção às causas que as subjazem. As contribuições elencadas a partir dos referenciais concentram-se no aspecto cognitivo e revelam que refletir sobre o erro sugere a retomada do aprendizado, a partir de um ponto específico, pois revela sua natureza, permitindo conhecer sua causa e planejar a intervenção adequada.

Neste encaminhamento o erro também fornece indicativos acerca a ação pedagógica adequada para promoção do aprendizado, podendo contribuir a respeito de “como” intervir no processo de reconstrução do conhecimento.

Segundo Kistemann Junior (2006), o erro permite um mapeamento do aprendizado dos estudantes, revelando “acidentes geográficos” que auxiliam o professor e o aluno a

descobrirem as melhores formas de assimilar, acomodar e regular os conteúdos.

A argumentação de Kistemann Junior reforça o real propósito da diagnose viabilizada pelo erro: auxiliar os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem a aprimorarem seus papéis. Com isso ressalta-se que o poder de mobilização inerente ao erro gera motivação no estudante para saber por que seus esforços não foram frutíferos e abre uma oportunidade para a intervenção do professor.

A mobilização compreende envolvimento do estudante, do professor e a ação conjunta entre ambos. Nesta pesquisa assume-se mobilização na perspectiva de Charlot (2000), cujo conceito não somente está relacionado ao movimento, mas ao fato de o sujeito possuir uma “boa razão” para fazer algo. E se estiver convencido disso, irá fazê-lo, mobilizando recursos – inclusive ele próprio, enquanto sujeito, como parte desses recursos – para atingir seu objetivo.

O erro como elemento mobilizador contribui para: dinamizar o aprendizado, estimular a reflexão, estabelecer diálogo, nortear a práxis, redimensionar a avaliação, adequar o método de ensino.

Das contribuições elencadas, observam-se três situações distintas: (1) a mobilização por parte do estudante, (2) a mobilização por parte do professor e (3) a mobilização conjunta entre estudante e professor. As 3 primeiras dizem respeito aos estudantes que passam a ter uma orientação para um recomeço, no qual a reflexão se torna fundamental a fim de proceder com os devidos ajustes e o diálogo se faz presente com seus pares e/ou com outros autores ao recorrer a outras formas de compreensão e resolução.

Com exceção da primeira, todas as demais dizem respeito à atuação do professor. Inserir o erro no contexto do ensino e aprendizagem interfere na prática do professor. Passa a refletir a respeito dos resultados obtidos, abre e mantém aberto um canal de diálogo com os estudantes como forma de mediação, sua *práxis* é influenciada pela forma como lida com o erro, pois o vê noutra perspectiva, o que demanda novos procedimentos na forma de avaliar e na adequação de seus métodos de ensino.

A descrição feita revela a ocorrência de uma mobilização integrada entre professor e estudante, na qual ambos são estimulados à reflexão, ainda que sobre contextos diferentes, pois enquanto o estudante concentra-se na revisão de seus erros, o professor investiga os resultados obtidos – suas reflexões convergem para o mesmo propósito que é a aprendizagem.

Sendo os caracteres diagnosticador e mobilizador inerentes ao erro favoráveis ao aprendizado, por que não direcioná-lo para este fim? O processo de oportunizar aos

estudantes contato com suas produções caracteriza outra forma de ensino e aprendizagem, na qual o estudante assume participação ativa e dinâmica, responsabilizando-se pelo cumprimento de ações que favorecem a apropriação do conhecimento.

Considerações Finais

O caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica viabilizado pela revisão bibliográfica nas publicações dos periódicos categorizados com conceitos A e B do Qualis da área 46 da Capes acerca do erro no âmbito da Educação Matemática, subsidiado pelos recursos da Análise de Conteúdo possibilitam uma visão de “estado de conhecimento” em nosso País que contribui para o avanço da ciência, uma vez que oferece um parâmetro que permite a ordenação periodicamente das informações e resultados já obtidos informando ao leitor, de maneira rápida, sucinta e objetiva sobre o que se tem publicado a respeito. Com isso supre-se a demanda de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito.

A Análise de Conteúdo enquanto metodologia e um processo exploratório dos dados contribuiu na intenção de fazê-los ‘falar’ em busca de informações subjacentes, reveladoras, articuladas e consistentes. Fornece meios capazes de dizer não à ilusão da transparência, e um distanciamento dos perigos da compreensão espontânea ajudando a transcender para além do significado imediato, com base nisso redigiu-se as considerações finais.

Primeiramente destaca-se a percepção de um movimento crescente e unânime a respeito das contribuições advindas da inserção do erro cometido pelo estudante no processo de reconstrução de seu aprendizado. Tendência esta revelado nos artigos examinados e pelos resultados dessa pesquisa reforçam o valor do erro com instrumento pedagógico podendo ser utilizado como aliado ao aprendizado.

Todas as categorias construídas apontam para qualidades inerentes ao erro. Seus caracteres revelador (C1) e diagnosticador (C2) possibilitam o conhecimento da(s) causa(s) real do(s) entrave(s) ao aprendizado, pois não somente trazem à tona o motivo do erro – que pode ser por agnosia, por distração, por origem emocional ou ainda se motivadas pelo despreparo do estudante - como também revelam as construções cognitivas do estudante, tornando visível processos que são invisíveis, porém relevantes ao contexto do aprendizado.

É importante conhecer a origem e a natureza do erro para então aproveitar as insuficiências nas produções escolares como possibilidade de avaliarmos o trabalho a ser realizado, focando-o de acordo com as suas necessidades.

A categoria C3 reforça o poder mobilizador erro. As unidades de registro elencadas referem-se tanto ao estudante ao professor. Ao estudante o erro tem o poder de estimular a reflexão desafiando-o a “pensar sobre o que pensou”, a refletir sobre suas construções peculiares e, a partir desse movimento, (re)construir seu conhecimento. O professor é desafiado a redimensionar a forma como vê a avaliação e conseqüentemente sua forma de encarar o erro. O aproveitamento didático do erro o move na direção de admitir as construções provisórias ou lacunas de aprendizado de seus estudantes como uma etapa dentro de um processo maior; oportunizando que entrem em contato com suas produções e as melhora gerando aprendizado a partir dessa confrontação.

O erro demanda diálogo, incidindo tanto na metodologia como na interação professor-aluno. Acrescentamos a isto que o erro pode não somente dinamizar o processo pedagógico como também criar novos paradigmas nos quais se estabelecerão novas relações dialógicas entre professor e estudante, entre os estudantes, do estudante para consigo mesmo e ainda do estudante com o objeto do conhecimento. Esta diversidade de mediações suscitadas a partir do erro pode favorecer a negociação de significados.

Pode-se associar ao poder mobilizador do erro a categoria C5, que devido ao caráter fecundo inerente ao erro exerceu papel fundamental no desenvolvimento histórico do conhecimento.

As categorias C4 e C6 sinalizam para outra possível abordagem para o erro, conferindo-lhe outra conotação e evidenciando seu potencial como ente pedagógico. Nesta perspectiva, o erro pode ser visto como um indicador dos conflitos gerados entre os conhecimentos que o estudante já possui e a incorporação de novos conhecimentos que vão sendo elaborados à medida que constrói o conhecimento. Muitas vezes este conflito revela-se na forma de ‘desvios’, de ajustes forçados, transgressões de conceitos estabelecidos, mas sempre revela algo de valioso com respeito à forma de pensar do estudante, merecendo, portanto, atenção e investigação do que produziu.

Enfim o erro pode ser considerado como matéria prima para o aprendizado, pois traz à tona informações relevantes sobre o processo de compreensão do conteúdo e também possui qualidades que contribuem para que ocorra comprometimento do estudante tornando-se sujeito de seu aprendizado.

Ao apresentar um vislumbre do estado da arte, ratifica-se a importância de trazer o erro para o palco das discussões explorando-os e convertendo-os em situação de ensino e possibilidade de aprendizado.

Referências

- BALDINO, R.R. e CABRAL, T.C.B.; Erro do significado ou significado do Erro. Boletim Gepem, Rio de Janeiro: Instituto de Educação da UFRuralRJ, n. 35, pp. 9-41, 1999.
- BARDIN, L.; Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977, 3 ed., 2004.
- BATISTA, C. G.; Fracasso Escolar: Análise de Erros em Operações Matemáticas. Zetetiké, n. 4, pp 61 – 72, 1995
- BITTENCOURT, J.; Obstáculos epistemológicos e a pesquisa em didática da matemática. Educação Matemática em Revista, n. 6, pp. 13-17, 1998.
- Estruturas Cognitivas e o Ensino da Matemática – CAMPOS, A.V.D.S. (1990). Ano XV, 1º sem, pp. 73 – 80.
- CHARLOT, B. Da relação com o saber: elementos para uma teoria. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- CURY, H. N.; Retrospectiva Histórica e Perspectivas Atuais da Análise de erros em Educação Matemática. Zetetiké, n. 4, pp 39 – 50, 1995.
- _____, H. N.; Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. 1 ed. Belo Horizonte, Autêntica, 2008.
- FERNANDES, D.N. e GARNICA, A.V.M.; Concepções do Professor de Matemática: Contribuições para um Referencial Teórico. Boletim Gepem, Rio de Janeiro: Instituto de Educação da UFRuralRJ, n. 40, pp. 11-36, 2002.
- FRANCHI, A.; A constituição de uma trajetória de investigação em sala de aula: múltiplos enfoques. Educação Matemática Pesquisa, n. 1, pp 19 – 69, 2000.
- GUSMÃO, T.C.R.S e EMERIQUE, P.S.; Do Erro construtivo ao Erro epistemológico: um espaço para as emoções. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, pp. 51-65, 2001.
- KISTEMANN JUNIOR, M.A. O Erro e a Tarefa Avaliativa em matemática: uma abordagem qualitativa. X EBRAPEM, FaE/UFMG – 2006.
- LUCKESI, C.C.; Prática Escolar: do Erro Como Fonte de Castigo ao Erro Como Fonte de Virtude. http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p133-140_c.pdf. Capturado em 02/10/09.

- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.
- PAUPITZ, S.K.; Tecnologia e Avaliação: um Olhar através dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino Médio. Boletim Gepem, Rio de Janeiro: Instituto de Educação da UFRuralRJ, n. 37, pp. 21-32, 2000.
- NAZARETH, H. R. S. e SANCHEZ, L. B.; Avaliação em Matemática nas séries iniciais. Educação Matemática em Revista, n. 3, pp. 51 – 54, 1994.
- PEREGO S. C. e BURIASCO, R. L. C.; Registros escritos em Matemática: que informações podem fornecer na avaliação? Educação Matemática em Revista, n. 18-19, pp. 46-56, 2005.
- PINTO R. A. e FIORENTINI, D.; Cenas de uma aula de álgebra: produzindo e negociando significados para a “coisa”. Zetetiké: Campinas, n. 8, pp 45-72, 1997.
- ROSSO, A. J. e BERTI, N. M.; O Erro e o ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva do desenvolvimento da autonomia do aluno. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 37, pp. 1005 – 1035, 2010.
- SANTOS J. R. V e BURIASCO, R. L. C.; Uma análise interpretativa da produção escrita em matemática de alunos da escola básica. Zetetiké, n. 30, pp 11 – 44, 2008
- SANTOS, L.; Ensinar e Avaliar Competências em Matemática: que Desafios? Boletim Gepem, Rio de Janeiro: Instituto de Educação da UFRuralRJ, n. 47, pp. 31-50, 2005.
- SILVEIRA, M. R. A.; O conceito em matemática e seus contextos. Educação Matemática em Revista, n. 20-21, pp. 47-58, 2006.
- SOUZA, S.S.S.; O Papel Construtivo do Erro no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática. Dissertação de Mestrado em Educação pela UNESP - Marília (SP), 2002.
- SPINILLO, A.G.; Ensinando Proporções a Crianças: Alternativas Pedagógicas em Sala de Aula. Boletim Gepem, n. 43, pp. 11 – 48, 2003.
- TANCREDI, R. M. S. P. et al.; Os cadernos dos alunos e a aprendizagem da matemática. Educação Matemática em Revista, n. 8, pp. 26-33, 2001.
- TINOCO, L.; Quando um professor está fazendo Educação Matemática. Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 7, pp. 68-77, 1991.
- TORRE, S.; Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança / tradução Ernani Rosa. – Porto Alegre: Artmed, 2007.
- VALLADARES, R, J. C.; Matemática Cultural um método de ensino e aprendizagem. Educação Matemática em Revista, N.13, pp. 13 – 27, 2003

Recebido 06/05/2015
Aprovado 18/06/2016