

ANÁLISE DE ERROS EM QUESTÕES DE POTENCIAÇÃO: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM MATEMÁTICA

Dárli Almeida de Sousa
Instituição Federal da Bahia
E-mail: darlisousa2@hotmail.com

José Augusto Costa Brito
Instituto Federal da Bahia
E-mail: awgustoo@outlook.com

Jéssica Scheidegger
Instituição Federal da Bahia
E-mail: jessica_scheidegger@hotmail.com

Alex Andrade Alves
Instituto Federal da Bahia
E-mail: alex.andrade.alves@gmail.com

Resumo:

A Análise de Erros tem se configurado como uma importante estratégia metodológica na formação inicial dos professores de Matemática. Desse modo, esta comunicação apresenta os resultados parciais de um trabalho que vem sendo desenvolvido no âmbito do Estágio Curricular Supervisionado de um curso de Licenciatura em Matemática que toma a Análise de Erros enquanto princípio metodológico sob duas perspectivas complementares: a pesquisa e o ensino. Tal estudo refere-se ao trabalho de pesquisa desenvolvido por estudantes da licenciatura, o qual envolveu as discussões sobre a análise dos erros cometidos pelos alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública ao estudarem o conteúdo de Potenciação. Metodologicamente, ele se insere numa perspectiva qualitativa e para a análise dos dados foi levada em consideração duas questões de um instrumento diagnóstico. Os resultados indicam para as dificuldades de aprendizagem que os alunos da turma envolvida apresentam no contexto do estudo de potenciação.

Palavras-chave: Análise; Erros; Ensino; Potenciação; Estágio.

1. Palavras iniciais: problemática de estudo, questão de pesquisa e concepções adotadas

A Análise de Erros tem se configurado com uma tendência de estudo privilegiada na Educação Matemática e suas discussões têm possibilitado à comunidade de educadores matemáticos o conhecimento acerca de duas vertentes de estudo para os erros cometidos pelos alunos em sua aprendizagem de Matemática, a saber: a) enquanto metodologia de pesquisa, a qual envolve a produção dos conhecimentos realizados a partir dos erros cometidos pelos alunos, na aprendizagem de determinado conhecimento matemático; e b) enquanto metodologia de ensino, a qual envolve as estratégias utilizadas no ensino de determinado

conhecimento matemático, conhecidos os conhecimentos sedimentados, a partir dos erros diagnosticados no trabalho de pesquisa.

As duas perspectivas têm um ponto de convergência que se situa no fato de que os alunos sejam capazes de questionar suas próprias soluções. Se for empregada em sala de aula, a metodologia passa a ser encarada como “trampolim para a aprendizagem”, partindo dos erros detectados e levando os alunos a questionar suas próprias respostas, para construir o próprio conhecimento (CURY, 2007, p. 13), como um ato intencional que contribua progressivamente para suas aprendizagens no contexto estudado.

Para além de um aspecto dicotômico entre as duas perspectivas citadas anteriormente, é importante destacar a possibilidade de integração entre a atividade de pesquisa e a atividade de ensino na formação do professores, associadas à análise de erros em Matemática, pois ao realizarem a pesquisa, os alunos do curso de formação inicial poderão ter acesso às dificuldades encontradas pelos alunos da educação básica, no estudo de determinado conhecimento matemático e, com isso, poderão elaborar estratégias de ensino que estejam metodologicamente mais condizentes com a perspectiva de ressignificação dos erros cometidos pelos alunos da educação básica, intervindo, preferencialmente com intencionalidade pedagógica, na construção de contextos propícios para que estes últimos alunos aprendam.

Nesse cenário, os estudos de Cury (2007), Cury e Silva (2008), Cury, Ribeiro e Müller (2011) e Leivas e Cury (2010), dentre outros, passam a ser de grande referência para a área, pois os pesquisadores, em termos gerais, convergem perspectivas que sugerem discussões sobre os erros dos alunos a serem contempladas na formação de professores de Matemática, já que podem gerar reflexões sobre o próprio processo de aprendizagem desta componente curricular, de modo estreitado entre instituição formadora e educação básica, espaço onde o trabalho deste professor em formação se efetiva. Suas ideias consistem em usar determinado erro para questionar se o resultado incorreto pode verificar-se, ao invés de tentar eliminá-lo, como pode ser evidenciado no exemplo proposto a seguir:

[...] um erro bastante comum [...] é ilustrado por $\frac{3}{4} + \frac{6}{7} = \frac{9}{11}$. Ao invés de eliminar

o erro, reexplicando o processo, recitando a regra de adição de frações e solicitando aos alunos que refaçam o cálculo – o que se mostra ineficiente a maior parte das vezes, especificamente em relação a erros resistentes –, [...] [é interessante que o professor] proponha aos alunos investigar se há algumas frações em que essa “regra” da adição, por eles inventada, funcione. Evidentemente, essa pergunta leva ao

aprofundamento do assunto, pois, se o estudante havia decorado a regra e a esquecido, a busca de respostas para o questionamento, sob orientação do professor, vai envolver a resolução de problemas em um sentido mais criativo. (BORASI *apud* CURY, 2007, p. 36).

Nesses termos, a autora sugere uma nova perspectiva para o erro no ensino de Matemática, o qual passa a ser considerado como um elemento inerente ao processo de aprendizagem e, portanto, não deve ser concebido como algo a ser excluído deste processo. A atitude de analisar constantemente a produção escrita dos alunos pode contribuir para que o professor possa refletir sobre o planejamento, desenvolvimento e avaliação de sua prática pedagógica. Assim, evidencia-se a relevância de uma prática docente que se configure, não só, pela identificação das dificuldades, mas prioritariamente pelo reconhecimento da existência de um conhecimento, tanto nos erros quanto nos acertos dos alunos.

Com isso, demarcamos a concepção de erro pretendida nesse estudo, embora historicamente a condução de certas práticas pedagógicas na escola tem expressado uma concepção de erro sob suas frentes dicotômicas, a saber: (a) do ponto de vista negativo, entendendo o erro, como algo que deve ser abolido, por corresponder a uma ideia de fracasso e de não aprendizagem do conhecimento matemático, advinda de uma perspectiva do ensino tradicional; e (b) do ponto de vista construtivo, a concepção que ora defendemos, como um caminho para se chegar ao acerto, pois é mais proveitoso submeter o erro à reflexão, com vistas à ampliação de saberes, na formação do professor e na melhoria da qualidade do ensino de matemática (SOUZA, 2006).

Apresentados os devidos contornos, é oportuno a partir de então apresentar a questão de pesquisa que norteia o presente estudo, de modo que consigamos respostas para a seguinte indagação no contexto pesquisado: *como se caracterizam os erros mais frequentes cometidos pelos alunos da turma pesquisada em seus estudos sobre os conceitos de potenciação?*

Este estudo se insere num projeto de pesquisa de maior envergadura, vinculado ao trabalho que vimos desenvolvendo no âmbito dos estágios curriculares supervisionados, com um grupo de estudantes de uma conceituada licenciatura em Matemática de um município do extremo sul do Estado da Bahia, distante cerca de 650 km da capital baiana, intitulado *A Educação Matemática e Estágio Supervisionado: pesquisa e ensino na formação de professores*, o qual visa compreender como o estágio tem contribuído com o desenvolvimento da pesquisa, como eixo central da formação docente.

O mesmo ganha relevância porque os futuros professores da educação básica poderão entender o estágio como campo do conhecimento sobre a docência em Matemática e consonante com os princípios da prática reflexiva associados aos fundamentos teórico-metodológicos da Educação Matemática abordados neste estudo, a saber: a Resolução de Problemas, a Análise de Erros e a História da Matemática utilizada em atividades didáticas.

O recorte delimitado neste texto se insere na ênfase dada à Análise de Erros, vinculada ao ensino de Matemática, com especificidade para o estudo do objeto matemático de Potenciação, enquanto metodologia de pesquisa, com vistas a apresentarmos os resultados parciais dessa primeira etapa do estudo proposto, manifesta a partir das dificuldades apresentadas por um grupo de estudantes do 6º ano do ensino fundamental ao responderem um instrumento diagnóstico, construído pelos três primeiros autores desse trabalho e supervisionado pelo último autor.

Com efeito, nesta configuração esperamos que os futuros professores inseridos nesse contexto de formação inicial, que associa a análise de erros com as atividades de estágio em Matemática, possam observar como os alunos da educação básica resolvem determinados problemas sobre o objeto matemático de Potenciação, e ao discutirem entre si as perspectivas das respostas apresentadas possam refletir sobre o processo de ensino e de aprendizagem dessa componente curricular, através de estratégias de ensino que visem ressignificar os erros produzidos e promovam as aprendizagens requeridas pelos sujeitos investigados.

Assim expresso, apresentamos a estrutura do presente estudo. A seguir descreveremos a proposta metodológica utilizada, demarcando as opções que fizemos para delinear os caminhos percorridos e as escolhas estabelecidas a partir de critérios pré-definidos. Em seguida, apresentaremos a análise dos dados produzidos, explicitando os erros cometidos pelos estudantes, a partir da unitarização e categorização estabelecidas. Por fim, apresentaremos as considerações produzidas neste estudo, com base nas respostas de nossa questão de pesquisa.

2. Trilha metodológica: caminhos percorridos e escolhas definidas no estudo

A metodologia normalmente trata dos procedimentos adotados, por ocasião da execução de estudos científicos, descrevendo processos e discriminando, inclusive, o uso de instrumentos que por ventura sejam necessários para a realização do trabalho proposto.

Portanto, concebe-se a metodologia – ainda que de modo sintético – como a escolha ou o uso de um determinado método na consecução de trabalhos científicos (ALVES, 2007, 2003).

Dessa forma, a proposta estabelece um olhar investigativo sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos do 6º ano do ensino fundamental da escola pesquisada, a partir das atividades de estágio curricular supervisionado no âmbito da licenciatura em Matemática envolvida nesse processo. A turma possuía 28 alunos, no turno da tarde, com média de 14 anos de idade. A escolha para este ano escolar se deu porque é nele que está sendo trabalhado este conteúdo matemático no contexto escolar.

Por isso, entende-se que a metodologia para o seu desenvolvimento se situa numa abordagem eminentemente qualitativa, uma vez que esta descreve a complexidade da pesquisa vinculada à formação docente. Nesse contexto, foram analisadas a interação de certas variáveis, compreendendo e classificando os processos dinâmicos vividos. Assim,

[...] a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento [...] os dados coletados são predominantemente descritivos [...] a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto [...] o ‘significado’ que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador [...] a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. (LÜDKE, ANDRÉ, 2005, p. 11-13).

Desse modo, o cunho interpretativo deste estudo, nas palavras das autoras (idem), descrevem os erros cometidos pelos alunos, com vista a categorizá-los e dar os devidos contornos ao objeto pesquisado. Assim os alunos da turma pesquisada responderam a um instrumento diagnóstico, construído pelos pesquisadores deste estudo, após a observação sistemática das aulas da professora regente da turma pesquisada. Estas observações nos permitiram compreender a forma como a professora regente da turma trabalhava o objeto matemático de Potenciação e incluíram 6h horas de observação, diluídas metodologicamente no período de 30 de maio a 15 de junho de 2015.

O referido instrumento de coleta foi aplicado durante duas horas-aulas, o que corresponde a 100 min no contexto pesquisado, possuía 5 questões e o mesmo foi construído tomando como referência o estudo proferido por Pires (2014). Para este estudo, apresentaremos os resultados de duas questões, a primeira e a segunda do referido instrumento, conforme serão apresentadas a seguir, por serem estas as questões que os alunos mais erraram e mais acertaram, respectivamente. Este critério de escolha para as duas questões assinaladas foi inspirado no estudo produzido por Cury (2004).

Consequentemente, os dados produzidos foram analisados a partir da técnica de análise do conteúdo, entendida por:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição dos conteúdos das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1979, p. 42).

Dessa forma, foram analisados os conteúdos presentes nas respostas dos alunos, com vistas a construção das categorias de análise, atendendo as etapas definidas para este processo, a saber: a) pré-análise, b) exploração do material e c) tratamento das informações. Na pré-análise os instrumentos foram corrigidos, excluindo-se aqueles que não tinham questões em branco, pois estas foram descartadas, e as respostas dadas as questões pelos alunos foram digitalizadas, permitindo uma leitura conjunta dos dados produzidos, o que compõem o *corpus* sobre o qual foi realizada a análise das respostas. Na exploração do material, unitarizamos e categorizamos as respostas dadas, lidas de uma segunda vez, para definir as categorias do erro. Já na fase de tratamento dos resultados, foi elaborado o texto-síntese que comporá a análise dos dados produzidos neste estudo.

Em síntese, as questões foram corrigidas uma a uma, questão a questão, e nas discussões seguintes serão apresentadas as questões e suas respectivas soluções, com a intencionalidade de mostrar aos leitores o que os pesquisadores antecipadamente pretendiam encontrar nas respostas proferidas pelos alunos respondentes deste instrumento. A seguir, apresentamos a questão 01, conforme pode ser verificado na figura 1:

QUESTÃO 01: Calcule as potências:

a) $1^6 =$
Resposta: $1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 6$

b) $5^4 =$
Resposta: $5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$

c) $0^5 =$
Resposta: $0 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$

d) $3^0 =$
Resposta: Propriedade de potência - qualquer número elevado a 0 resulta em 1, ou seja, $3^0 = 1$

Figura 1: Questão 01 do instrumento diagnóstico

Nesta primeira questão, intencionamos que os estudantes formalizassem matematicamente o conceito de potenciação, explicitando a multiplicação da base da potência por ela mesma, a partir da indicação presente no expoente, conforme apresentamos acima, com exceção para o item d, no qual os estudantes deveriam aplicar a propriedade de potência referente ao expoente 0, a qual explicita que todo número elevado a zero, exceto o próprio 0, é igual a 1. A seguir, apresentamos a questão 02, conforme pode ser verificado na figura 2:

QUESTÃO 02: O tabuleiro de damas, assim como o de xadrez, tem formato quadrado e é composto de 64 quadradinhos. Quantos quadradinhos tem cada lado do tabuleiro de damas?

Resposta: $x^2 = 64$

ou seja,

$x = \sqrt{64}$, Logo $x = 8$. Portanto, cada lado do tabuleiro de damas possui 8 quadradinhos.




Figura 2: Questão 02 do instrumento diagnóstico

Nesta segunda questão, apresentamos uma aplicação do estudo de Potenciação, através de uma situação-problema que envolvia o jogo do tabuleiro de damas, uma situação presente no cotidiano dos alunos pesquisados. A referida questão está descrita em linguagem natural, a qual deveria ser transposta para a linguagem matemática, através da relação de x ao quadrado igual a 8, conforme apresentamos acima. Ela traz também uma imagem para associar aos alunos o contexto do tabuleiro expresso na situação problema. Aqui os estudantes deveriam interpretar a questão e voltar a respondê-la no contexto da língua natural, após a aplicação da operação inversa da potenciação, expressa a partir da raiz quadrada de sessenta e quatro.

Feitos os devidos contornos em relação aos procedimentos metodológicos adotados, passaremos a seguir a apresentar a análise dos resultados produzidos para as duas questões que situam o presente estudo.

3. Análise de Erros nas Questões de Potenciação: o que revelam os dados produzidos

Ao discutirmos a análise dos erros presentes nas respostas dos alunos da turma investigada, o fazemos isso a partir das duas primeiras questões do instrumento diagnóstico aplicado. O processo de unitarização e de categorização se deu em cada uma das questões que compõem o objeto de análise deste estudo.

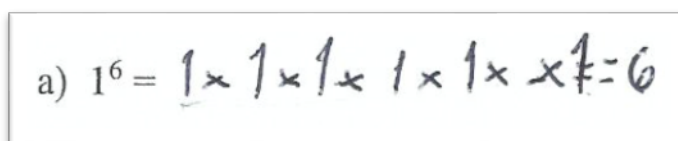
Para a questão 01, tivemos 13 alunos respondentes, o que representa 46,43% dos alunos da turma¹, os quais podem ser expressos a partir do quadro a seguir:

Quadro 1: Erros e Acertos para a Questão 01 do Instrumento Diagnóstico

Questão 01	Item a	Item b	Item c	Item d
Acertos	9	0	9	2
Erros	4	13	4	11

Pela análise deste quadro, identificamos que os maiores erros cometidos pelos respondentes estão no item b e d da referida questão. Categorizamos estes erros a partir da classificação apresentada a seguir, as quais se materializam nos exemplos que detalhamos a seguir:

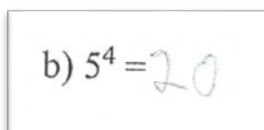
A) Erro do Tipo A: O aluno usa o índice do expoente como resultado da potência – Neste tipo de erro, o estudante, até aplica o conceito de potenciação, através da formalização matemática, multiplicando a base 1 por ela mesma, na quantidade seis, indicada pelo expoente, porém ele repete o expoente como resultado da potência, demonstrando que ainda não consegue materializar o conceito de potenciação através de um produto de fatores iguais, indicado pelo expoente, conforme pode ser verificado na figura 3.



a) $1^6 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 6$

Figura 3: Exemplo de Erro do Tipo A para a primeira questão do Instrumento

B) Erro do Tipo B: O aluno entende potência como uma multiplicação entre o expoente e a base – Nesse tipo de erro, o estudante ainda não consegue formalizar matematicamente o conceito de potenciação, através de uma multiplicação de fatores iguais indicado pelo expoente, valendo-se de um produto entre a base e o expoente para representar este conceito, conforme pode ser verificado na figura 4.



b) $5^4 = 20$

Figura 4: Exemplo de Erro do Tipo B para a primeira questão do Instrumento

¹ Este índice se justifica pelo alto número de alunos que evadiram a escola no ano letivo em que foi realizado este trabalho de campo, mas não tivemos acesso aos motivos que geraram esta evasão.

C) Erro do Tipo C: O aluno usa o índice do expoente como resultado da potência – Nesse tipo de erro, o estudante, como no erro do tipo A, formaliza matematicamente o conceito de potenciação, mas não consegue aplicar o referido conceito, repetindo o expoente como resultado da potência, conforme pode ser verificado na figura 5.



$$c) 0^5 = 0 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0 = 5$$

Figura 5: Exemplo de Erro do Tipo C para a primeira questão do Instrumento

D) Erro do Tipo D: O aluno usa o índice do expoente como resultado da potência – Neste tipo de erro, o estudante não aplica a propriedade de potência estudada, repetindo o índice do expoente na quantidade indicada pela base da potência. A partir de tal comportamento, verificamos que ele ainda não formalizou matematicamente o conceito da propriedade estudada, conforme pode ser verificado na figura 6.



$$d) 3^0 = 0 \times 0 \times 0 = 0$$

Figura 6: Exemplo de Erro do Tipo D para a primeira questão do Instrumento

No mesmo cenário, para a segunda questão tivemos também 13 alunos respondentes. O quadro 2 a seguir, sintetiza os erros e os acertos produzidos pelos estudantes ao responderem a referida questão. Esta questão foi a que apresentou o maior número de acertos e vale destacar também as duas que foram registradas em branco, certamente excluídas da nossa análise.

Quadro 2: Erros e Acertos para a Questão 02 do Instrumento Diagnóstico

Questão 2	
Acertos	8
Erros	3
Em branco	2

Nesse cenário, conforme explicito pela questão anterior, unitarizamos e categorizamos os erros cometidos pelos estudantes, a partir de duas categorias, as quais as ilustramos depois de apresentá-las.

A) Erro do Tipo A: O aluno efetuou corretamente o cálculo, porém demonstrou insegurança na manipulação algébrica – Neste tipo de erro, o estudante, consegue compreender as

informações contidas na situação problema estudada, porém não expressa o tratamento algébrico que o auxiliaria ao responder esta questão, conforme pode ser verificado na figura 7.



Figura 7: Exemplo de Erro do Tipo A para a segunda questão do Instrumento

B) Erro do Tipo B: O aluno entende potência como multiplicação entre expoente e base – Neste tipo de erro, o estudante não consegue compreender as informações contidas na situação problema apresentada e aplica o conceito de potência como uma multiplicação entre a base e o expoente, conforme pode ser verificado na figura 8.

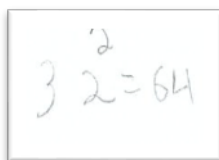


Figura 8: Exemplo de Erro do Tipo B para a segunda questão do Instrumento

Apresentadas as categorias utilizadas nesse estudo, passaremos a apresentar as considerações para este estudo, expressando as respostas encontradas para a nossa questão de pesquisa.

4. Considerações Finais

O estudo aqui apresentado teve como objetivo principal caracterizar os erros produzidos pelos alunos de uma turma do 6º ano do ensino fundamental, de uma escola pública municipal, de uma cidade situada na região do extremo sul do estado da Bahia, em seus estudos sobre os conceitos de potenciação. Esta intencionalidade se reverbera a partir de um conjunto de ações que foram desenvolvidas no âmbito de uma atividade de estágio curricular supervisionado em Matemática, envolvendo a análise de erros, enquanto metodologia de pesquisa, no ensino de Matemática.

Os dados produzidos expressam que os estudantes pesquisados apresentam dificuldades de aprendizagens em relação ao objeto matemático de Potenciação, muitas vezes não conseguindo expressar o conceito de potência, através das atividades desenvolvidas. Muito deles, expressam este conceito como uma multiplicação entre a base e o índice

indicado pelo expoente da potência, embora em algumas das vezes eles consigam formalizar o conceito, equivocando-se na apresentação das respostas finais.

Esse tipo de erro ganha ressonância nos estudos produzidos por Socas (1997), principalmente nas discussões acerca dos erros que tem origem nos obstáculos cognitivos, nos quais os alunos utilizam um determinado conceito fora do contexto, como por exemplo nos casos das multiplicações entre bases e expoentes para expressar o conceito de potenciação.

Em outros casos, eles utilizam os dados apresentados nas questões como resultados para o conceito de Potenciação apresentado. Isso também ressoa nas discussões produzidas por Socas (idem), principalmente nas discussões sobre os erros que têm origem na ausência de sentido, especificamente para aqueles em que os erros têm origem na utilização, pelos alunos, de regras ou de procedimentos de uso indevido.

Embora estas dificuldades tenham se expressado, vale ressaltar o alto índice de respostas corretas para a questão que envolvia uma discussão centrada na resolução de uma situação problema. Os estudantes envolvidos conseguiram compreender as informações contidas na questão, traduzindo-a da linguagem corrente para a linguagem matemática, embora em alguns aspectos, eles não apresentassem a manipulação algébrica para justificação das respostas apresentadas.

Por fim, esperamos com os resultados apresentados compor um conjunto de dificuldades que foram expressas pela turma pesquisada, na resolução de questões que envolvam o conceito de Potenciação, nesta fase em que o referido estudo se apresenta enquanto metodologia de pesquisa, com foco na análise de erros. Posteriormente, com ênfase nos resultados apresentados, esperamos apresentar estratégias de ensino que venham ressignificar os conhecimentos assentados na resolução de questões que expressem o objeto matemático de Potenciação aqui apresentado.

5. Referências

ALVES, Alex Andrade. *Formação do Professor e as Habilidades Requeridas no Exame Nacional de Cursos de Licenciatura em Matemática*. 2003. 195f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ALVES, Alex Andrade. *O Ensino da Matemática no Contexto das Mudanças Tecnológicas e o Advento das Novas Formas de Comunicação*. 2007. 300f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas – Educação) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

CURY, H. N.; RIBEIRO, A. J.; MÜLLER, T. J. Explorando erros na resolução de equações: um caminho para a formação do professor de matemática. *Unión*, n. 28, p. 143-157, dic. 2011.

CURY, H. N.; SILVA, P. N. Análise de erros em resolução de problemas: uma experiência de estágio em um curso de Licenciatura em Matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.1, n. 1, p.85 - 97, jan./ abril 2008.

CURY, Helena Noronha. Análise de Erros em Educação Matemática. *Veritati*, Salvador, v. 3, n. 4, p. 95-107, jun. 2004.

CURY, Helena Noronha. *Análise de Erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

LEIVAS, J. C.; CURY, H. N. Análise de erros em soluções de um problema de geometria: uma investigação com professores em formação continuada. *REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v.5, n. 1, p. 71 - 83, 2010.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 9. ed. São Paulo: EPU, 2005.

PIRES, R. F. *Funções: concepções de professores e estudantes dos ensinos médio e superior*. Tese de Doutorado em Educação Matemática PUC/SP, São Paulo, 2012.

SOCAS, M. M. Dificuldades, obstáculos y errones em el aprendizaje de las matemáticas em la educación secundaria. In: RICO, L. (Coord.). *La educación matemática em la enseñanza secundaria*. Barcelona: Horsori, 1997. p. 125 – 154.

SOUZA, Regina Aparecida Marques de. *A Mediação Pedagógica da Professora: o erro na sala de aula*. 2006. 344f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.