

Erros, dificuldades e obstáculos no ensino e na aprendizagem de Matemática: um levantamento de trabalhos em anais

Helena Noronha Cury

RESUMO

Neste artigo, tem-se como objetivo realizar um levantamento de produções que abordam erros, dificuldades ou obstáculos no ensino ou na aprendizagem de Matemática, em anais de três congressos realizados no Brasil. Organizaram-se os dados em uma planilha, com informações sobre autor, título, evento, ano e ocorrência das palavras citadas. Também se procurou fazer uma classificação dos trabalhos segundo critérios de utilização dos dados. Os resultados, apresentados em quadros ou gráficos, mostram que há um aumento de produções brasileiras sobre erros, dificuldades ou obstáculos no ensino e na aprendizagem de Matemática e que esse levantamento pode auxiliar na busca de trabalhos específicos sobre o tema, para a realização de novas investigações, especialmente em cursos de mestrado ou doutorado da área de Ensino.

Palavras-chave: Erros. Dificuldades. Obstáculos. Anais. Levantamentos.

Errors, difficulties and obstacles in Mathematics Teaching and Learning: A survey of works in proceedings

ABSTRACT

This paper has as purpose to carry out a survey of the productions that address errors, difficulties, or obstacles in mathematics teaching or learning in the proceedings of three congresses held in Brazil. We organized the data in a spreadsheet, with information about author, title, event, year and occurrence of the words quoted above. We also sought to make a classification of the works in terms of his data use. The results presented in tables or graphics shows that there is an increase of Brazilian productions about errors, difficulties or obstacles in the teaching and learning of mathematics. This survey can help find a specific work on the subject, in order to realize new investigations, especially in master's or doctoral degree courses in the area.

Keywords: Errors. Difficulties. Obstacles. Proceedings. Surveys.

INTRODUÇÃO

O mapeamento de trabalhos acadêmicos em uma determinada área permite que os pesquisadores tenham à disposição, de forma rápida, o material que tem sido produzido na área e possam separar aqueles textos que são relacionados aos temas de suas pesquisas.

Helena Noronha Cury é Doutora em Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Universitário Franciscano, Rua Silva Jardim, 1175, CEP 97010-491, Santa Maria, RS. E-mail: curyhcn@gmail.com

Recebido para publicação em 27/11/2014. Aceito, após revisão, em 21/07/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.2	p.357-370	maio/ago. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

Desde a criação dos programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, atualmente sediados na área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), têm havido vários estudos que fizeram mapeamentos (ou estudos do tipo “estado da arte”) da produção relacionada a alguns tópicos especiais, como modelagem matemática (SILVEIRA, 2007), funções (ARDENGUI, 2008), tecnologias no ensino e aprendizagem de Álgebra (PINTO, 2009), entre outros.

No tocante à Educação Matemática, a análise da produção escrita de alunos e professores de Matemática tem se revelado um foco de investigação bastante fértil e as pesquisas sobre erros, dificuldades ou obstáculos encontrados no ensino ou na aprendizagem de tópicos específicos dessa ciência têm mostrado um crescimento nos últimos anos.

Tendo já inventariado dissertações, teses e artigos de periódicos que tratam de erros, dificuldades ou obstáculos em Matemática, durante a vigência de projetos de pesquisa apoiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq),¹ consideramos que a investigação seria completada e aprofundada se também fosse feito o mapeamento de trabalhos apresentados em eventos da área de Educação Matemática.

Este trabalho² tem, então, como objetivo, realizar um levantamento de produções que abordam erros, dificuldades ou obstáculos no ensino ou na aprendizagem de Matemática, em anais de três congressos realizados no Brasil.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ao trabalhar com erros, dificuldades e obstáculos no ensino ou na aprendizagem, muitas vezes partimos do pressuposto de que essas palavras são consensuais e que não há necessidade de explicar como estão sendo empregadas. No entanto, ao completar um ciclo de estudos sobre esses tópicos na Educação Matemática, é conveniente apontar como esses termos estão sendo levados em consideração.

Inicialmente, buscamos os significados que são apresentados em um dicionário de língua portuguesa, para adaptá-los ao tema desses estudos.

Segundo Ferreira (1999, p.787), “erro” significa, entre outras acepções, “incorreção, inexatidão, desacerto, engano”. No contexto da Educação Matemática, consideramos que erro é uma afirmativa que está em desacordo com as verdades aceitas pela comunidade acadêmica ou pelo professor. Quando um professor considera errada a resposta de um aluno, isso não significa, necessariamente, que ela esteja errada sob o ponto de vista de outros professores, pois podem mudar os padrões de julgamento, visto que a Matemática escolar é “de certa forma, autônoma em relação à matemática acadêmica e à matemática do cotidiano, embora esteja referenciada em ambas” (DAVID; MOREIRA; TOMAZ, 2013, p.45). Por isso, não se pode afirmar que um erro, apontado em uma investigação,

¹ Processos CNPq 310947/2009-0 e 303220/2012-0.

² Este artigo relata parte da pesquisa desenvolvida com apoio do CNPq, processo 303220/2012-0.

também seja apontado por outros pesquisadores que se debruçarem sobre aquele dado. Assim, tomamos a palavra “erro”, quando apresentada em um trabalho (dissertação, tese, artigo, texto em anais), conforme seu autor classificou a resposta correspondente.

“Dificuldade”, segundo Ferreira (1999, 680), é “aquilo que é difícil. Obstáculo, estorvo, impedimento”. Um aluno pode ter uma dificuldade em algum conteúdo matemático, mas não necessariamente cometer erros nas respostas sobre o assunto. E, por outro lado, um estudante pode errar por distração, mas não considerar difícil o conteúdo em questão. Consideramos que são “dificuldades” aqueles conteúdos, procedimentos ou estratégias de resolução que não vêm à mente do aluno quando ele precisa resolver um problema e que, assim, impedem a resolução. Ainda que seja um conceito subjetivo, pois o que é difícil para um aluno pode ser fácil para outro, há dificuldades que são apontadas na literatura e que ocorrem com muitos estudantes, tais como as dificuldades com as operações elementares, as dificuldades no esboço de gráficos de funções ou na compreensão do conceito de limite.

Para “obstáculo”, Ferreira (1999, p.1429) apresenta vários significados: “Embaraço, dificuldade, impedimento, estorvo, empecilho, barreira”. Portanto, entre as palavras “dificuldade” e “obstáculo”, há significados comuns. Na Educação Matemática, costuma-se usar a palavra “obstáculo” no sentido que lhe foi dado por Bachelard (1996) – obstáculo epistemológico – ou, mais particularmente por Brousseau (1983), que evita o uso do adjetivo “epistemológico” e considera que

Um obstáculo se manifesta, pois, por erros, mas estes não são devidos ao acaso. [...] Além disso, esses erros, em um mesmo sujeito, são ligados entre si por uma fonte comum: uma maneira de conhecer, uma concepção característica, coerente ainda que não seja correta, um “conhecimento” antigo e que é bem-sucedido em todo um conjunto de ações. (p.173-174)

Vemos que essas três palavras – erros, dificuldades, obstáculos – estão imbricadas, em termos de significados encontrados nos dicionários ou na literatura específica da área de Educação Matemática. Assim, justifica-se a opção pela busca de qualquer uma delas em dissertações, teses, artigos ou trabalhos apresentados em anais de eventos.

Os trabalhos do tipo estado da arte vêm sendo realizados no Brasil em várias áreas (VERMELHO; AREU, 2005; MIANI et al., 2006, entre outros). No Ensino de Ciências e Matemática, destacam-se as teses de Fiorentini (1994) e de Megid Neto (1999), às quais se seguiram vários outros trabalhos, especialmente dos seus respectivos grupos de pesquisa. Poucos, no entanto, se debruçaram sobre anais de eventos, talvez pela grande quantidade de congressos na área ou pela dificuldade de localizar os anais de todas as edições do evento, sendo necessário, então, fazer opções por determinados congressos, especialmente se o trabalho vai ser apresentado no evento em questão (CURY, 2002; FIORENTINI, 2002).

Podemos considerar que os estados da arte são, em primeira instância, mapeamentos ou levantamentos de produções, que, conforme os objetivos do pesquisador, podem ser mais ou menos abrangentes. Ferreira (2002, p.258), ao se referir aos estudos do tipo “estado da arte”, comenta que

[...] parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários.

Como estamos enfocando apenas produções em três eventos, consideramos que este trabalho é um levantamento, que complementa os outros já realizados em dissertações, teses ou periódicos.

Para elaborar um levantamento desse tipo, é necessário, em geral: decidir o foco do trabalho e sua abrangência; identificar palavras-chave; considerar o tempo disponível, que pode determinar restrições, caso seja pequeno; consultar fontes confiáveis; ter em mente o objetivo da pesquisa para a qual está sendo feito o levantamento das produções; criar uma ficha para coleta dos dados, que pode ser em forma de quadro, digitado em processador de texto, ou de planilha, elaborada em software como o Excel.

Tecidas essas considerações, passamos, então, à apresentação da pesquisa propriamente dita.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para buscar dados sobre trabalhos apresentados em anais de congressos, usamos, como critério de escolha, eventos que têm expressiva participação de professores e pesquisadores brasileiros e, também, a presença de convidados estrangeiros que são referência na área da Educação Matemática. Além disso, da grande quantidade de congressos na área, optamos por escolher aqueles de cujos anais dispomos em CD ou estão disponíveis *on-line*. Foram escolhidas, então, todas as edições dos seguintes eventos: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) e Congresso Internacional de Ensino da Matemática (CIEM).

Os anais das onze edições do ENEM e das cinco edições do SIPEM foram encontrados no site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)³ e no

³ <http://www.sbem.org.br/sbem/brasil/>

acervo da autora. Nesse mesmo acervo foram localizados os anais dos cinco primeiros CIEM e os do VI CIEM estão *on-line*, no respectivo site.⁴

Foram buscadas as palavras “erros”, “dificuldades” e “obstáculos” nos arquivos que englobavam conferências, mesas-redondas, oficinas, comunicações, relatos de experiência ou pôsteres. No entanto, foram encontradas algumas limitações nessa busca:

- os primeiros eventos, cujos anais foram impressos ou escaneados e disponibilizados *on-line*, nem sempre apresentam o texto completo ou as palavras-chave; como seria impossível ler todos os trabalhos, face às limitações de tempo para esta atividade desta pesquisa, foram buscadas as palavras em questão apenas nos títulos;
- nem sempre os arquivos referentes a conferências, mesas-redondas ou oficinas são apresentados nos CDs dos anais, o que limitou a busca, nesses casos, apenas aos das comunicações e relatos de experiência;
- em alguns anais, a digitação de uma palavra localiza o correspondente conjunto de letras, em qualquer palavra do texto. Por exemplo, ao digitar a palavra “erro” no link “buscas” de um determinado CD, foi encontrada a palavra “intERROgação, que não faz parte da busca;
- nem sempre a palavra “dificuldade” está relacionada a conteúdos matemáticos ou estratégias de resolução, mas a problemas no planejamento de aulas ou problemas pessoais dos sujeitos pesquisados. Assim, em alguns casos foi necessário ler o resumo para decidir se essa palavra tinha sido usada no sentido em que aqui é investigada;
- foram localizados trabalhos de mesmos autores e mesmos títulos, apresentados em eventos distintos. Como o propósito deste trabalho é fazer o levantamento total dos três congressos em questão, eles foram considerados duas vezes, até porque esse tipo de ocorrência foi pouco frequente.

Em alguns casos, quando foram examinados os trabalhos apresentados no Grupo de Trabalho (GT) sobre Avaliação (existente no ENEM e no SIPEM), foi feita uma leitura do texto completo, pela ocorrência de pesquisas apresentadas nesse GT que envolvem erros, dificuldades ou obstáculos de alunos ou professores em conteúdos matemáticos e cujos relatos indicam essas palavras apenas no corpo do trabalho.

Dessa forma, fazendo a varredura possível em todos os tipos de arquivos disponíveis nos anais dos eventos em questão, foi localizada a produção da comunidade de Educação Matemática sobre os tópicos de interesse desta investigação.

Tomadas as decisões sobre o *corpus* da pesquisa, procuramos localizar os trabalhos com as palavras apontadas. Como já foi mencionado, nos anais que foram escaneados e disponibilizados *on-line*, foi necessária uma leitura completa para encontrar os títulos dos trabalhos. No caso de anais em formato *pdf*, foi mais fácil a localização, visto que foi

⁴ <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi>

utilizado o recurso “Control F”, que permitiu digitar a palavra esperada e localizar suas ocorrências ou, ainda, foi usado o link “busca”, nos anais eletrônicos.

Para registrar os dados coletados, foi elaborada uma planilha, com auxílio do software Excel, com dez colunas, nomeadas da seguinte forma: “nome” (do evento), “número”, “autor”, “título”, “ano”, “números das páginas”, “erros”, “dificuldades”, “obstáculos”, “modalidade”. Nas colunas referentes aos erros, dificuldades ou obstáculos, foi digitado o número 1 cada vez que era encontrada a palavra no trabalho, independentemente da quantidade de vezes que aparecia no corpo do texto. Assim, o número 1 indicava, apenas, que tinha havido ocorrência da palavra. Esse critério foi utilizado já pensando em, posteriormente, aplicar à tabela algum tratamento estatístico: cada trabalho citado tem pelo menos uma ocorrência das palavras em questão e essa ocorrência (que poderia ter sido indicada por “sim” ou por um X) é associada ao número 1. Em alguns casos, foram encontradas duas ou mesmo as três palavras buscadas, sendo digitado o número 1 em cada uma das colunas correspondentes ao trabalho em questão.

A coluna referente às páginas do trabalho só foi indicada nos anais do 1º ao 6º ENEM; nos outros eventos, possivelmente porque as produções são inseridas nos CDs exatamente como são enviadas pelos autores, em um formato previamente disponibilizado, todos os trabalhos começam na página 1. Conservamos, no entanto, a coluna porque auxilia a localização, em futuras buscas a esse banco de dados.

A coluna “modalidade” indica o uso dos resultados das pesquisas, se foi realizada apenas para detectar os erros ou dificuldades ou se há posterior utilização dos dados, na elaboração de produtos educacionais, por exemplo. A classificação dessas modalidades é apresentada no item relativo à análise dos dados desta pesquisa.

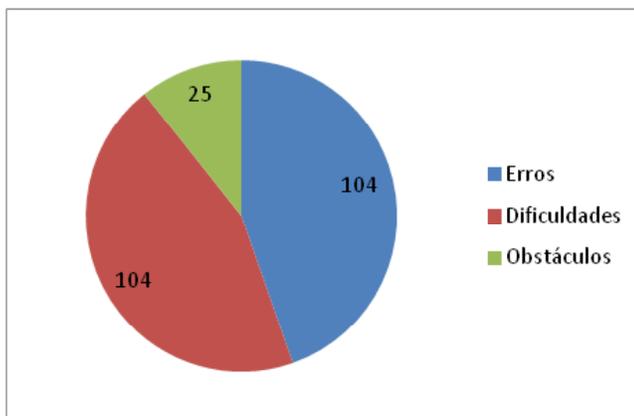
A partir da planilha criada, foram organizadas as informações, apresentadas a seguir.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A busca aos trabalhos nos anais dos eventos em questão, após sua inserção na planilha, trouxe como resultado um total de 206 produções, sobre as quais nos debruçamos para tabular os dados e fazer considerações sobre as diversas classificações realizadas.

Primeiramente, contamos a ocorrência com que as palavras “erros”, “dificuldades” e “obstáculos” apareciam neste conjunto de trabalhos. Como já mencionamos, atribuímos o número 1 à ocorrência da palavra, independentemente da quantidade de vezes em que ela surgia no texto examinado. Em alguns trabalhos, surgiam as três palavras, em outros, duas delas e, na maior parte dos casos, apenas uma. Assim, o número de ocorrência supera o número de produções elencadas. A Figura 1, a seguir, mostra o número de ocorrências de cada palavra:

FIGURA 1 – Distribuição de cada uma das palavras analisadas.



Fonte – os autores.

Notamos que as palavras “erros” e “dificuldades” ocorrem na mesma quantidade, bem maior do que a ocorrência da palavra “obstáculo”. Acreditamos que os autores, professores ou alunos de Matemática, estão muito mais acostumados a falar em erros ou dificuldades, de maneira informal, do que reconhecer quando algum elemento se torna um obstáculo à aprendizagem, especialmente se levarmos em conta que essa última palavra está ligada a elementos da Didática Francesa, que é estudada mais a fundo, no Brasil, em cursos de Pós-Graduação da área de Ensino de Ciências e Matemática; a palavra “obstáculo”, em geral, surge em trabalhos relacionados a dissertações e teses.

Uma segunda informação é a quantidade de trabalhos por evento e por ano. O primeiro ENEM foi realizado em 1987 e o segundo, em 1988. Daí tornou-se bianual, passando a trianual da quinta edição em diante. Já o SIPEM, que teve a primeira edição em 2000, sempre foi trianual. O CIEM teve a primeira edição em 2001 e os anais foram editados no volume 4, número 1, da revista *Acta Scientiae*, de 2002. Nessa primeira edição, não houve trabalho com as palavras “erros”, “dificuldades” ou “obstáculos”. A segunda edição ocorreu em 2003, tendo-se mantida esta periodicidade até a quarta edição. A partir do quinto CIEM, realizado em 2010, a periodicidade passou a ser trianual. A distribuição de trabalhos por evento e por ano é apresentada no Quadro 1:

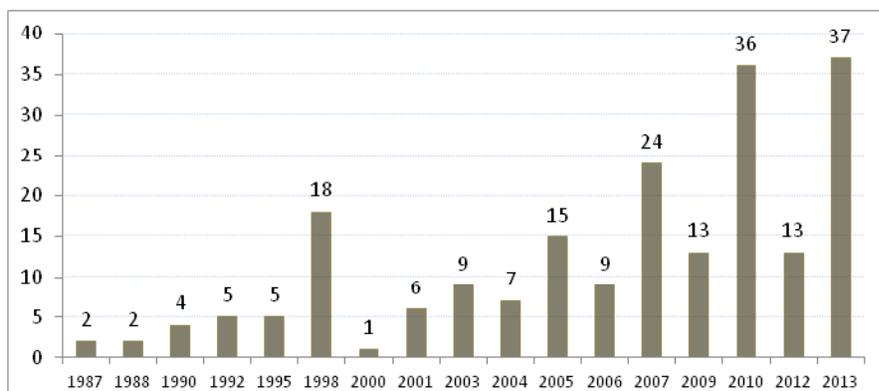
QUADRO 1 – Distribuição de trabalhos por evento e por ano.

Evento	Edição	Anos																
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
ENEM	I	2																
ENEM	II		2															
ENEM	III			4														
ENEM	IV				5													
ENEM	V					5												
ENEM	VI						18											
ENEM	VII							6										
ENEM	VIII								7									
ENEM	IX												14					
ENEM	X													24				
ENEM	XI																22	
SIPEM	I						1											
SIPEM	II							6										
SIPEM	III											9						
SIPEM	IV												13					
SIPEM	V														13			
CIEM	I							0										
CIEM	II								3									
CIEM	III										15							
CIEM	IV											10						
CIEM	V												12					
CIEM	VI																15	
TOTAL		2	2	4	5	5	18	1	6	9	7	15	9	24	13	36	13	37

Fonte – os autores.

Para melhor visualizar a distribuição, podemos apresentá-la, na Figura 2, em um gráfico de colunas:

FIGURA 2 – Distribuição dos trabalhos por ano.

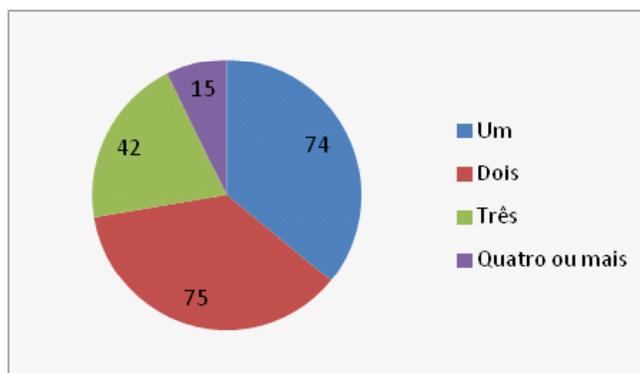


Fonte – os autores.

Notamos uma tendência a aumentar, nos últimos anos, o número de trabalhos que abordam erros, dificuldades ou obstáculos, havendo uma maior quantidade, naturalmente, quando ocorre coincidência de eventos no mesmo ano (2007, 2010, 2013).

Outro dado a ser destacado é a quantidade de autores em cada trabalho, apresentada na Figura 3:

FIGURA 3 – Distribuição do número de autores por trabalho.



Fonte – os autores.

Notamos, assim, que as produções elaboradas por um só autor e por dois, praticamente se equivalem em número (36,4% e 36,9% do total, respectivamente); já aquelas que têm três autores são em menor número, correspondendo a 20,4%, e as que têm quatro ou mais autores representam apenas 7,3% do total.

Os autores são variados, mas alguns nomes se destacam por produzirem três ou mais trabalhos, mostrando sua preferência pelo tema em questão, ou seja, por erros,

dificuldades ou obstáculos no ensino e aprendizagem de Matemática, em conteúdos variados. Entre os autores destacados, indicamos, no Quadro 2, seu nome, instituição de origem e quantidade de produções elencadas:

QUADRO 2 – Autores com três ou mais produções.

Autor	Instituição	Estado	N . d e produções
Helena Noronha Cury	Centro Universitário Franciscano	RS	13
Regina Luzia Corio de Buriasco	Universidade Estadual de Londrina	PR	12
Leny Rodrigues Martins Teixeira	Universidade Católica Dom Bosco	MS	4
Vânia Maria Pereira dos Santos-Wagner	Universidade Federal do Espírito Santo	ES	4
André Gustavo Oliveira da Silva	Universidade Estadual do Paraná-Apucarana	PR	3
Roberta D'Angela Menduni Bortoloti	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia	BA	3
Rosana Figueiredo Salvi	Universidade Estadual de Londrina	PR	3
Saddo Ag Almouloud	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	SP	3
Thais Jacintho Müller	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	RS	3

Fonte – os autores.

Esses autores, sozinhos, em conjunto com orientandos ou com colegas, têm investigado erros, dificuldades ou obstáculos na produção escrita de alunos ou professores das regiões Nordeste, Sudeste, Centro Oeste e Sul.

Finalmente, dentre os elementos coletados neste levantamento, mencionamos as modalidades de uso dos dados das investigações. Em Cury (2013, p.159), há uma classificação dos usos dos resultados de pesquisas de mestrado ou doutorado que analisaram erros, dificuldades ou obstáculos, indicada a seguir:

- a) para tirar conclusões sobre os erros ou dificuldades encontradas e sugerir medidas para sua superação;
- b) para testar o uso de um ambiente de aprendizagem em que foram empregadas tecnologias digitais;
- c) para analisar desempenho de alunos em provas de avaliação oficiais;
- d) para elaborar, a partir dos erros, produtos pedagógicos para utilização com outros estudantes;
- e) para elaborar materiais sobre os próprios erros detectados, empregados como estratégia de ensino;
- f) para fazer um mapeamento.

Em uma dissertação ou tese, é possível encontrar os dados analisados e seu uso; em trabalhos apresentados em eventos, nem sempre se tem o panorama total da investigação, por limitações de espaço ou mesmo pelo fato de que a pesquisa está em uma fase inicial. Assim, a classificação acima foi adaptada para os dados encontrados nos trabalhos publicados nos anais dos três congressos citados e criamos a seguinte categorização, com exemplos de trabalhos de cada tipo:

A categoria I, que engloba 163 dos trabalhos (79%), é formada pelas produções que buscam detectar e analisar erros, dificuldades ou obstáculos, comentando os resultados ou sugerindo medidas para sua superação. Como exemplo, citamos a comunicação de Ferreira, Alvarenga e Almeida (2010), apresentada no X ENEM. Nela, os autores mostram erros de caráter algébrico, nas resoluções de quatro provas de Pré-Cálculo e Cálculo. Foram criadas 11 categorias de erros e as mais frequentes indicam que os estudantes têm dificuldades em funções, tanto no aspecto algébrico como gráfico. Os autores consideram ser necessário aprofundar os resultados, em atividades direcionadas à aplicação em sala de aula, tanto do ensino superior como da educação básica.

A categoria II, com 19 trabalhos (9%), é formada pelos ensaios teóricos sobre o tema, muitas vezes recortes do texto introdutório de alguma dissertação ou tese. Como exemplo, temos o minicurso oferecido por Souza (1992), durante o IV ENEM. No curso, o autor se propunha a mostrar, “através da história das geometrias não euclidianas, a importância do erro na formação do conhecimento matemáticos e suas implicações pedagógicas” (p.92).

A categoria III, com 11 produções (5% do total), engloba investigações sobre desempenho em provas oficiais de avaliação, tais como Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar da Rede Estadual do Paraná (AVA), entre outras. Entre os trabalhos, destacam-se os estudos realizados pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação (GEPEMA), da Universidade Estadual de Londrina, como o que foi apresentado no III SIPEM por Viola dos Santos e Buriasco (2006). Na comunicação, os autores, ao analisarem as respostas a uma questão comum à 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental e 3ª do Ensino Médio de uma prova do AVA-2002, construíram uma categorização para as estratégias empregadas pelos alunos e discutiram a avaliação como prática de investigação.

A categoria IV, com oito trabalhos (4%), é formada por investigações que analisam erros em Matemática, cometidos em trabalhos com algum software ou em algum ambiente digital. Por exemplo, Oliveira e Duro (2013) mostraram algumas possibilidades de uso do software Maple 13, desenvolvendo atividades matemáticas que exploram expressões algébricas, possibilitando ao aluno descobrir e corrigir seus próprios erros.

A categoria V, que contempla quatro trabalhos (2%), caracteriza-se pelo uso dos próprios erros dos alunos para elaborar estratégias de ensino. Um exemplo dessa classe é o trabalho apresentado por Pires e Buriasco (2012), no V SIPEM. A primeira autora, sob orientação da segunda, elaborou uma prova com 11 questões e aplicou-a a professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A prova explorava elementos que caracterizam

o pensamento algébrico e foi desenvolvida, na primeira fase, sem qualquer indicação da professora-pesquisadora. Após receber as respostas das professoras, a pesquisadora fazia comentários e pedia justificativas ou esclarecimentos, de forma que cada docente respondia, devolvia a prova e novamente era questionada pela pesquisadora. Dependendo da questão e das produções de cada professora, o número de fases oscilou entre três e dezessete. Conforme as autoras, “nessa abordagem, a avaliação aparece como mais uma oportunidade de aprendizagem, associada à ideia de que o erro pode ser tomado como parte do processo de aprender e que sua ocorrência demanda ser analisada e compreendida, para que possa ser superada” (p.15).

Além desses trabalhos, apenas uma produção fez um uso específico dos erros, a saber, realizou um mapeamento de artigos em periódicos que tratam do erro matemático (SILVA; SALVI, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado nesta pesquisa mostra que há grande quantidade de produções relacionadas a erros, dificuldades ou obstáculos no ensino e na aprendizagem de Matemática. Essa produção, distribuída pelo país, vem crescendo nos últimos anos e já pode se constituir em fonte de consulta para novos pesquisadores, especialmente os alunos de mestrado ou doutorado de Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, que necessitam revisar a literatura existente sobre o tema.

A procura no banco de teses da CAPES ou em periódicos disponibilizados *on-line* nem sempre captam todos os elementos das investigações sobre erros, dificuldades ou obstáculos, pela demora nas publicações. Já as apresentações de trabalhos em eventos, especialmente aqueles relacionados a investigações em andamento, indicam possibilidades de obtenção de informações mais ágeis sobre o tema em questão.

Um dos principais achados desta pesquisa aqui relatada, que complementa outras investigações sobre erros, dificuldades ou obstáculos no ensino e na aprendizagem de Matemática, é a forma como estão sendo usados os dados obtidos. Consideramos que, além dos estudos que apenas detectam esses elementos e sugerem medidas para superação dos problemas, são importantes os usos dos erros em ambientes tecnológicos e a exploração das próprias dificuldades de alunos e professores, para que esses tenham oportunidade de refletir e se conscientizar dos problemas que precisam superar.

Em nossa opinião, esses dois últimos usos dos dados de pesquisas sobre erros, dificuldades ou obstáculos são os que devem receber mais atenção, por parte dos docentes de cursos de formação inicial ou continuada de professores de Matemática, para que possam ser debatidas novas formas de auxiliar os alunos, de qualquer nível de ensino, em suas dificuldades nessa disciplina.

REFERÊNCIAS

- ARDENGUI, M. J. *Ensino aprendizagem do conceito de função: pesquisas realizadas no período de 1970 a 2005 no Brasil*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches em Didactique des Mathématiques*, v.4, n.2, p.165-198, 1983.
- CURY, H. N. Cobenge e ensino de disciplinas matemáticas nas engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2002, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: UNIMEP, 2002.
- CURY, H. N. Um mapeamento de pesquisas que envolvem análise da produção escrita de alunos ou professores de Matemática. *Revista Educação Matemática em Foco*, v.2, n.2, p.151-175, 2013.
- DAVID, M. M.; MOREIRA, P. C.; TOMAZ, V. S. Matemática escolar, matemática acadêmica e matemática do cotidiano: uma teia de relações sob investigação. *Acta Scientiae*, v.15, n.1, p.42-60, jan./abr. 2013.
- FERREIRA, A. B. de H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.
- FERREIRA, D. de J.; ALVARENGA, K. B.; ALMEIDA, R. N. de. Principais erros algébricos dos alunos recém-ingressos em uma universidade pública no agreste e sertão sergipano. In: X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010.
- FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, v.23, n.79, p.257-272, ago. 2002.
- FIorentini, D. Mapeamento e balanço dos trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. In: XXV REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 2002, Caxambu. *Anais...* Disponível em: <<http://25reuniao.anped.org.br/te25.htm>>. Acesso em 20 nov. 2014.
- FIorentini, D. *Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação*. 1994. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1994.
- MEGID NETO, J. *Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental*. 1999. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- MIANI, R. A. et al. O “estado da arte” da produção científico-acadêmica editorial em comunicação social no Brasil – 1995-2005. In: 29º CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2006, Brasília. *Anais...* Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2006/resumos/R1483-1.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2014.
- OLIVEIRA, D. N.; DURO, M. L. Software Maple e reflexão sobre o erro na aprendizagem de álgebra no ensino fundamental. In: VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO da MATEMÁTICA, 2013, Canoas. *Anais*. Canoas: ULBRA, 2013.
- PINTO, G. *Tecnologias no ensino e aprendizagem da Álgebra: análise das dissertações produzidas no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUCSP*

de 1994 a 2007. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

PIRES, M. N. M.; BURIASCO, R. L. C. de. Prova em fases: instrumento para aprender. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2012, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBEM, 2012.

SILVA, A. G. de O.; SALVI, R. F. O erro matemático interpretado em revistas da área de Educação Matemática. In: VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 2013, Canoas. *Anais...* Canoas: ULBRA, 2013.

SILVEIRA, E. *Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SOUZA, A. C. C. de. Aspectos históricos das geometrias não euclidianas e o “erro” na Matemática. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1992, Blumenau. *Anais...* Blumenau: SBEM, 1992.

VERMELHO, S. C.; AREU, G. I. P. Estado da arte da área de Educação & Comunicação em periódicos brasileiros. *Educação e Sociedade*, v.26, n.93, p.1413-1434, set./dez. 2005.

VIOLA DOS SANTOS, J. R.; BURIASCO, R. L. C. de. Análise interpretativa de uma questão de matemática comum a três séries da educação básica. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2006, Águas de Lindoia. *Anais...* São Paulo: SBEM: 2006.