

O “ESTADO DO CONHECIMENTO” DOS TERMOS ERRO, DIFICULDADE E OBSTÁCULO NOS PERIÓDICOS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

THE “STATE OF KNOWLEDGE” OF THE TERMS ERROR, DIFFICULTY AND OBSTACLE IN THE JOURNALS OF MATHEMATICS EDUCATION

MARIA LUISA PERDIGÃO DIZ RAMOS*

EDDA CURÍ**

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar a análise do mapeamento realizado em artigos selecionados com a finalidade de responder: o que querem os investigadores que pesquisam dificuldades, erros e obstáculos nos periódicos em Educação Matemática e quais os referenciais teóricos mais citados por eles? O segundo objetivo proposto é identificar as contribuições mais relevantes desses artigos para a área de Ensino de Ciências e Matemática. Após análise dos objetivos e dos procedimentos metodológicos utilizados nos artigos mapeados foram criados dois grupos de categorias: o primeiro, a partir dos verbos utilizados em cada objetivo e o segundo, a partir dos verbos utilizados conforme as abordagens empregadas e divididas nas categorias A, B e C semelhantes às criadas por Cury (2012). Como resultado, constatou-se que a maioria dos artigos propõe em seu objetivo investigar ou discutir assuntos relacionados aos termos pesquisados e, quanto à abordagem metodológica, a maioria utilizou sequências didáticas e/ou atividades desenvolvidas em computadores como testes em alunos. Como contribuição, parte dos artigos sugerem mudanças e melhorias nas práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Erro. Dificuldade. Obstáculo.

ABSTRACT

This article aims to present the analysis of the mapping performed on some selected articles in order to answer: what do researchers want when they analyze difficulties, errors and obstacles in journals on mathematics education and what are the most cited theoretical reference? The second proposed objective is to identify the most relevant contributions of these articles in the area of Teaching Science and Mathematics. Two groups of categories were created: the first, from the verbs used in each goal and the second, from the verbs used according to the approaches applied and divided into categories A, B and C, similar to those created by Cury (2012). As a result, it was found that most of the articles propose in their objectives to investigate and discuss issues related to search terms and, as for the methodological approach, the most used didactic sequences and/or activities developed in computers as tests with students. As a contribution, a part of the articles suggests some changes and improvements in teaching practices.

Keywords: Error. Difficulty. Obstacle.

* Doutoranda no Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul e professora do Curso Técnico de Eletrotécnica do Cefet-MG - BH - MG - Brasil - mlperdigao@yahoo.com.br

** Doutora em Educação Matemática, coordenadora e docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul - São Paulo - SP - Brasil - edda.curi@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se produzido muitas pesquisas que possibilitam a elaboração de mapeamentos em alguma área de ensino. Essas pesquisas são denominadas “Estado da Arte”, pois permitem que se faça levantamento de trabalhos acadêmicos elaborados em um determinado período de tempo e em uma área específica.

Romanowski e Ens (2006) apontam que as pesquisas assim denominadas “podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento” (p. 39), pois a partir delas é possível ter uma visão geral do que está se produzindo, identificar as lacunas existentes, além de apontar os rumos que as pesquisas de uma determinada área têm seguido.

Pesquisas desse porte normalmente são financiadas, pois requerem um grande número de pessoas envolvidas, além de levarem um tempo significativo para serem concluídas. Algumas pesquisas de mapeamento são feitas sem financiamento e conseqüentemente as fontes e o período pesquisado tornam-se reduzidos (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 41).

Como a busca apresentada neste trabalho foi realizada somente em periódicos de uma única fonte de publicação, o trabalho ora apresentado não poderá ser definido como um “Estado da Arte”, pois, segundo Romanowski e Ens (2006), um “estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado vem sendo denominado de ‘estado do conhecimento’” (p. 40).

Este estudo se baseará no “Estado da Arte” apresentado no artigo intitulado “Pesquisas em ensino de ciências e matemática, relacionadas com erros: uma investigação sobre seus objetivos” de Cury (2012) que teve como finalidade mapear e analisar os estudos realizados em dissertações de mestrado e teses de doutorado de Programas de Pós-graduação da Área de Ensino de Ciências e Matemática sobre erros, obstáculos, desempenho ou dificuldades de aprendizagem em Matemática.

Na investigação realizada por Cury (2012), com o objetivo de responder à questão: “o que querem os investigadores que pesquisam erros, dificuldades, obstáculos ou desempenho nas produções escritas em Educação Matemática?” (p. 238), foram mapeadas 58 dissertações de mestrado e 1 tese de doutorado, no período de setembro de 2000 até 15 de março de 2011, nos cursos de mestrado e doutorado da área de Ensino de Ciências e Matemática.

Cury (2012) usou em seu artigo duas formas de categorização: a primeira, pelos verbos de cada objetivo (ou questão); a segunda, por regras indicadas por Bardin (1977), por meio das quais procurava entender não somente os objetivos, mas também os procedimentos metodológicos adotados em cada trabalho, a fim de verificar como cada autor desenvolveu sua pesquisa em busca do objetivo proposto.

Assim, a autora distribuiu os objetivos em três categorias: (A) aqueles em que os pesquisadores investigam os erros, dificuldades, obstáculos ou desempenho dos alunos escolhidos como amostra, utilizando testes, questionários ou entrevistas e descrevendo os resultados; (B) aqueles em que o pesquisador desenvolve um produto (um jogo, uma sequência didática, uma atividade com computadores) e o testa em um grupo de alunos e (C) aqueles em que o pesquisador se propõe a fazer um estudo aprofundado sobre a forma como os erros (ou dificuldades, ou obstáculos) são considerados, por professores ou por alunos, através de entrevistas ou questionários.

Seguindo o mesmo procedimento adotado por Cury (2012), será mostrado neste trabalho um mapeamento elaborado após levantamento feito em todos os artigos disponíveis *on-line* da revista Educação Matemática Pesquisa, do Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática da PUC-SP, nos períodos de 2004 até dezembro de 2012. A escolha desta revista foi definida por dois fatores: por se tratar de publicações de referência nacional e por ter sido a revista na qual foi publicado o artigo que serviu de referência para este trabalho.

Este mapeamento pode ajudar pesquisadores que desejam trabalhar nessa área de pesquisa, e ainda complementar, em parte, o artigo elaborado por Cury (2012).

O que está sendo investigado?

Conforme já citado no mapeamento apresentado, neste artigo, tem-se o objetivo de investigar três termos muito usados por pesquisadores quando se referem aos problemas enfrentados por alunos e professores na busca e transmissão do conhecimento no Ensino de Matemática. Todos os termos investigados foram pesquisados no dicionário Houaiss e Villar (2001) da língua portuguesa, sendo importante esclarecer seus significados para melhor entendimento da relação existente entre eles.

O primeiro termo “dificuldade” tem como significado “o que impede, embaraça; estorvo, obstáculo”. O segundo termo “erro” significa “juízo ou julgamento em desacordo com a realidade observada; engano”. O último termo

“obstáculo” que significa “algo que impede ou atrapalha o movimento, a progressão de alguém ou alguma coisa”.

Considerando os significados, podemos perceber que os termos dificuldade e obstáculo são palavras sinônimas, pois na acepção de ambas encontramos o termo “impedimento”, o que nos leva a concluir que são palavras capazes de criar barreiras na busca e na transmissão do conhecimento. O erro também contribui para isso, sendo o “engano” um dos seus significados. Miranda (2007) cita que erro “é um desvio em relação ao padrão ou ideal preestabelecido” (p. 11).

A origem do erro é localizada por Descartes em duas atitudes (o qual chamou de atitudes infantis ou preconceitos da infância): a prevenção e a precipitação. Citando Descartes, Chaui (2005) afirma que a prevenção “é a facilidade com que nosso espírito se deixa levar pelas opiniões e idéias alheias, sem se preocupar em verificar se são ou não verdadeiras” (p.127); por sua vez, a precipitação “é a facilidade e a velocidade com que nossa vontade nos faz emitir juízos sobre as coisas antes de verificarmos se nossas idéias são ou não são verdadeiras” (p.127).

Dessa forma, Chaui (2005) diz que a prevenção está associada às opiniões depositadas em nós por professores, pais, dentre outros e que acabam nos impedindo de pensar; já a precipitação está associada às opiniões que produzimos devido a nossa vontade de sermos mais fortes que nosso intelecto. A partir dessas duas atitudes, o erro para Descartes está situado no conhecimento sensível, ou seja, para ele o conhecimento verdadeiro é puramente intelectual.

Considerando a importância de pesquisas que tratam os termos descritos acima, neste artigo tem-se como objetivo apresentar a análise do mapeamento realizado em artigos selecionados a partir dos termos “erro”, “dificuldade” e “obstáculo” com a finalidade de responder à questão: o que querem os investigadores que pesquisam dificuldades, erros e obstáculos nos periódicos em Educação Matemática e quais os referenciais teóricos mais citados por eles? O segundo objetivo proposto é identificar as contribuições mais relevantes desses artigos para a área de conhecimento de Ensino de Ciências e Matemática.

Visando atingir os dois objetivos propostos, foram mapeados os seguintes itens em cada artigo: objetivo, procedimento metodológico, referencial teórico, resultados e contribuições.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, foi feito um levantamento da quantidade de artigos publicados por exemplar e ano de publicação, com o intuito de saber se o número de artigos era suficiente para atingir o objetivo proposto. No levantamento realizado, chegou-se aos números apresentados no quadro 1.

Quadro 1 - Quantidade de artigos por exemplar e ano.

Revista	Artigos publicados por Exemplar	Artigos publicados por Ano	Artigos Selecionados por Exemplar	Artigos Selecionados por Ano
v. 6 n.1 2004	4	8	0	0
v. 6 n.2 2004	4		0	
v. 7 n.1 2005	4	10	1	1
v. 7 n.2 2005	6		0	
v. 8 n.1 2006	5	10	1	1
v. 8 n.2 2006	5		0	
v. 9 n. 1 2007	5	11	1	1
v. 9 n.2 2007	6		0	
v.10 n.1 2008	7	16	2	5
v.10 n.2 2008	9		3	
v.11 n.1,2009	8	23	0	1
v.11 n.2 2009	6		1	
v.11 n.3 2009	9		0	
v.12 n.1,2010	7	28	2	5
v.12 n.2,2010	10		1	
v.12 n.3,2010	11		2	
v.13 n.1,2011	10	27	1	5
v.13 n.2,2011	7		1	
v.13 n.3,2011	10		3	

v.14 n.1 2012	11		1	
v.14 n.2 2012	7	30	1	2
v.14 n.3 2012	12		0	
Totais	163	163	21	21

No total de 22 exemplares, foram publicados 163 artigos no período de 2004 até 2012. Em cada um desses artigos foram pesquisados os seguintes termos: “dificuldade”, “erro”, “obstáculo” em seu título, nas palavras-chave e no resumo. A pesquisa feita em cada item foi realizada por meio de uma “leitura flutuante”, que, segundo Bardin (1977), constitui o primeiro contato com os documentos a serem analisados.

Antes de efetuar a busca também nos resumos, foi verificado o número de artigos que teriam os termos “dificuldade”, “erro”, “obstáculo” somente nos títulos e palavras-chave. Constatamos que o termo “erro” apareceu no título de dois artigos, sendo que em um deles os três termos apareciam nas palavras-chave, e no outro, somente o termo “erro”. Em outro artigo, o termo “dificuldade” aparece nas palavras-chave. Dessa forma, caso a pesquisa se resumisse na busca desses termos somente no título e nas palavras-chave, a investigação ficaria reduzida a apenas três artigos. Sendo assim, a busca também foi efetuada no resumo apresentado em cada artigo.

O resumo é um item de busca muito importante dentro dos artigos, haja vista o número reduzido de artigos selecionados na busca ao se utilizar somente os títulos e as palavras-chave. Na maioria das vezes, o resumo descreve os objetivos, os procedimentos metodológicos, os referenciais teóricos, os resultados observados e as contribuições do artigo para a área de conhecimento de forma rápida e objetiva. Para Ferreira (2002), “O resumo é, então, incluído com a finalidade de divulgar com mais abrangência os trabalhos produzidos na esfera acadêmica” (p. 262).

Como o objetivo deste artigo inclui também investigar os procedimentos metodológicos, os referenciais teóricos, os resultados e contribuições, foi necessária a inclusão dos resumos na busca. Nessa primeira busca, feita nos resumos, foram contabilizados os seguintes números: “dificuldade” aparece 14 vezes; “erro” 8 vezes e “obstáculo” 5 vezes.

Foram selecionados 21 artigos distribuídos ao longo dos anos, conforme apresentado no quadro 1. Percebe-se que o maior número de artigos selecionados ocorreu nos anos de 2008, 2010 e 2011.

A partir dessa busca, todos os artigos que continham os termos pesquisados, encontrados no título ou na palavra-chave ou no resumo, foram colocados em planilha usando o *software* Excel. Nessa planilha, foram destacados os seguintes itens: autores, título, termos encontrados, conteúdo matemático citado, nível de ensino, objetivos, verbos principais dos objetivos, procedimentos metodológicos, referenciais teóricos, resultados e contribuições, categoria A, B ou C (conforme Cury (2012)) e número da revista de publicação.

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos foi a criação de categorias a partir dos objetivos e dos procedimentos metodológicos utilizados por cada autor nos artigos mapeados.

O primeiro grupo de categorias foi mapeado em função dos verbos usados nos objetivos descritos no resumo de cada um dos artigos, com destaque para os verbos principais. Os verbos encontrados e destacados foram: analisar, apresentar, compartilhar, descrever, discutir, entender, estudar, identificar, investigar, mapear, relatar e refletir.

Algumas vezes, não foi possível encontrar o objetivo de maneira clara no resumo, portanto, foi necessário procurá-lo no corpo do artigo. Isso ocorre porque os resumos não apresentam um padrão único de elaboração (FERREIRA, 2002, p. 263). Além disso, a leitura do artigo foi necessária para pesquisar também os demais itens que constam na lista de objetivos deste mapeamento, por exemplo, os referenciais teóricos.

O segundo grupo de categorias foi mapeado levando em consideração a segunda forma de categorização estabelecida por Cury (2012), na qual procurou-se entender os objetivos e também os procedimentos metodológicos utilizados em cada trabalho.

As categorias A, B e C aqui utilizadas são semelhantes às definidas por Cury (2012): (A) aqueles em que os pesquisadores investigam os erros, dificuldades ou obstáculos em alunos escolhidos como amostra, utilizando testes, questionários ou entrevistas e descrevendo os resultados; (B) aqueles em que o pesquisador desenvolve um produto (um jogo, uma sequência didática, uma atividade com computadores) e o testa em um grupo de alunos e (C) aqueles em que o pesquisador se propõe a fazer um estudo aprofundado sobre a forma como os erros (ou dificuldades, ou obstáculos) são considerados por professores ou por alunos através de entrevistas ou questionários.

Apresentação e Análise dos dados

Buscando responder ao objetivo geral descrito no início deste artigo por meio da questão “o que querem os investigadores que pesquisam dificuldades, erros e obstáculos nos periódicos em Educação Matemática e quais os referenciais teóricos mais citados por eles?”, apresentamos e analisamos os dados abaixo.

No quadro 2, apresenta-se o primeiro grupo de categorias no qual estão registrados os verbos que aparecem nos objetivos de cada artigo, seu significado segundo Houaiss e Villar, citados por Cury (2012), e a quantidade de objetivos categorizados em cada um deles.

Quadro 2 - Categorias criadas a partir dos verbos dos objetivos.

Categoria	Verbos empregados e seus significados	Nº de Objetivos categoria
1	Investigar: procurar metódica e conscientemente descobrir (algo), através de exame e observação minuciosa; pesquisar. Analisar: examinar minuciosamente; investigar.	7
2	Discutir: analisar questionando.	6
3	Relatar: expor por meio de escrita ou oralmente; narrar, expor, referir. Descrever: fazer um relato circunstanciado de.	3
4	Estudar: procurar compreender (algo) através da reflexão.	2
5	Apresentar: pôr(-se) diante ou na presença de; expor(-se) à vista de; mostrar(-se).	2
6	Identificar: distinguir os traços característicos de;	2
7	Entender: compreender.	1
8	Compartilhar: ter ou tomar parte em; arcar juntamente.	1
9	Refletir: transparecer, deixar(-se) ver; exprimir(-se), revelar(-se).	1
10	Mapear: representar em mapa; fazer o mapa de;	1
	Total	26

Os verbos apresentar, compartilhar, entender, mapear, refletir e relatar não aparecem no trabalho de Cury (2012), portanto, o significado de cada um é o apresentado no dicionário Houaiss e Villar (2001) da língua portuguesa. O verbo analisar presente nos objetivos de três artigos tem o mesmo significado do verbo investigar, isto é, analisar no sentido de “examinar minuciosamente”. Sendo assim, os objetivos que utilizam o verbo analisar foram tabulados juntamente com aqueles que utilizam o verbo investigar. Da mesma forma, foram tabulados na mesma categoria (Relatar) os verbos descrever e relatar, pois ambos apresentam o mesmo significado: fazer um relato.

Cury (2012), em seu artigo de mapeamento, buscava encontrar nos objetivos investigados a existência de alguma relação entre os verbos categorizados, os termos pesquisados, os níveis de ensino e os conteúdos matemáticos, isto é, se havia preferência de um determinado verbo associado a algum desses itens. Ela chegou à conclusão de que não existia regularidade, pois afirma que “os que usam a palavra ‘investigar’, o fazem para investigar erros, dificuldades, obstáculos, desempenho em produções escritas, bem como tratam de variados conteúdos matemáticos e diferentes níveis de ensino” (p. 246).

O mesmo foi feito com os artigos aqui pesquisados, nos quais também não foram encontrados indícios de preferências. Exemplificando, com relação ao verbo investigar, os artigos apresentaram trabalhos desde a investigação dos conceitos que professores do Ensino Fundamental têm sobre fração, até a investigação das dificuldades dos alunos do Mestrado em Ensino de Matemática em analisar e interpretar as informações explicitadas nos gráficos das funções ou de suas derivadas.

No quadro 3, está apresentado o segundo grupo de categorias composto pelos verbos identificados nos objetivos de cada artigo, divididos conforme abordagem realizada nos procedimentos metodológicos (A, B e C). Pode-se observar que o total contabilizado nesse quadro é menor que o total apresentado no quadro 2; isso se deve ao fato de o artigo de Cury (2012), um dos selecionados na busca, ter sido contabilizado no quadro 2 e não no quadro 3, por se tratar de um artigo de mapeamento, não sendo possível categorizá-lo segundo as abordagens apresentadas.

Quadro 3 - Distribuição dos objetivos segundo as categorias.

Objetivos segundo verbos empregados	Objetivos segundo as abordagens empregadas			Total
	A	B	C	
Investigar	2	2	0	4
Discutir	4	2	0	6
Analisar	1	1	0	2
Estudar	1	1	0	2
Apresentar	1	1	0	2
Relatar	0	2	0	2
Identificar	0	2	0	2
Compartilhar	0	0	1	1
Refletir	0	1	0	1
Descrever	0	1	0	1
Mapear	0	1	0	1
Total	9	14	1	24

Fazendo uma análise dessas categorias, verifica-se que mais da metade dos pesquisadores fizeram uso de sequências didáticas e/ou *softwares* para a realização de suas investigações. Isso justifica a concentração da maioria dos trabalhos na categoria “B”. Os *softwares* utilizados nos trabalhos analisados foram: Geogebra, Scamax, SuperLogo 3.0 e Excel. Também foram encontrados dois trabalhos que fizeram uso de modelagem matemática em sua pesquisa. Esses trabalhos foram contabilizados na categoria “B”, pois neste artigo a modelagem foi considerada como uma sequência didática.

Os trabalhos contabilizados na categoria “A”, em grande maioria, fizeram uso de testes, de questionários, e somente um relata o uso de entrevista na sua investigação. O único trabalho apresentado na categoria “C” tem como objetivo compartilhar experiências no desenvolvimento de um curso introdutor do Cálculo, usando problemas históricos.

No quadro 4, é mostrada a distribuição dos níveis de ensino quantificados nas categorias A, B e C. Um dos trabalhos aponta que a pesquisa foi realizada em dois níveis de ensino. Pode-se notar que a maioria das pesquisas feitas no nível de ensino superior utilizou jogos, sequência didática, modelagem matemática e atividades com computadores em sua investigação (categoria “B”), ao passo que, no nível de ensino fundamental, mais da metade dos trabalhos mostrou que as pesquisas utilizaram aplicações de testes, questionários e/ou entrevistas (categoria “A”).

Quadro 4 - Distribuição dos níveis de ensino quantificados em categorias.

Níveis de Ensino	Categorias			Totais por Níveis de Ensino
	A	B	C	
Fundamental	4	3	0	7
Médio	2	2	0	4
Superior	1	5	1	7
Pós-graduação	2	1	0	3
Totais	9	11	1	21

Observa-se também que a maioria dos trabalhos teve sua pesquisa realizada nos níveis de ensino fundamental e superior. Ao se fazer o levantamento, notou-se que, dentre os trabalhos que tiveram suas pesquisas realizadas no ensino superior, três deles foram feitos no curso de Licenciatura de Matemática e mapeados na categoria “B”.

Nos artigos analisados, menos da metade define sua pesquisa como qualitativa; um define que em sua pesquisa fez uso de método misto e a maioria não cita nada a respeito, mas pode-se inferir, após a leitura dos procedimentos metodológicos, que a maioria emprega o método qualitativo em seu trabalho.

Conforme Goldenberg (2004), essa inferência é motivada pelo fato do método qualitativo permitir ao pesquisador “mergulhar” em profundidade dentro de um grupo social no qual ele está pesquisando, e isso foi percebido na maioria dos trabalhos analisados. Observa-se também que quase a metade dos artigos se refere a um recorte de uma pesquisa mais ampla.

Existe uma diversidade muito grande de referenciais teóricos citados nos trabalhos analisados. Desses referenciais, algumas obras utilizadas nos periódicos mapeados seguem relacionadas: Vergnaud (1983, 1990, 1999) - Teoria dos Campos Conceituais; Bassanesi (2002, 2004), Biembengut (2004) e Barbosa (2001, 2004) - Modelagem Matemática;

Ausubel (2003) - Teoria de Aprendizagem Significativa; Curcio (1989) - Análise de Gráficos Estatísticos; Brousseau (1998) - Teoria das Situações Didáticas; Piaget (1979) - Construtivismo; Shulman (1986, 1987) e Tardif (2007) - Formação de Professores; Tall e Vinner (1981) - Teoria com base nas Noções de Imagem e Definição de Conceito; Perrenoud (1999, 2000) - Tratamento dos erros; Borasi (1996) - Descobertas a partir dos Erros; Bardin (1979) - Análise de Conteúdo; Henry (2006) - Análise Teórica.

A fim de contemplar o segundo objetivo proposto, serão descritas, a seguir, as contribuições mais relevantes observadas nos artigos selecionados neste mapeamento para a área de conhecimento de Ensino de Ciências e Matemática.

Começando a análise pelo artigo de mapeamento de Cury (2012), o qual não foi classificado em nenhuma das categorias A, B ou C, podemos concluir que sua contribuição é de fundamental importância, pois ele aponta o rumo que as pesquisas nacionais relacionadas com erros vêm tomando nos últimos 12 anos na área de Ensino de Ciências e Matemática. Assim, a identificação de lacunas existentes será facilitada para os pesquisadores que poderão melhor direcionar suas futuras pesquisas.

Os artigos enquadrados na categoria A contribuem para a área de Ensino de Ciências e Matemática na medida em que demonstram ser possível analisar e identificar as dificuldades e erros dos alunos através das aplicações de testes, questionários ou entrevistas. Leitura e interpretação de gráficos, representação de fração e razão, estudos de probabilidade e estatística e escrita algébrica foram alguns dos conteúdos didáticos analisados nesses artigos.

Por sua vez, os artigos enquadrados na categoria B contribuem para a mesma área quando apontam que o uso de estratégias pedagógicas auxiliadas por novas tecnologias são muito importantes para o avanço cognitivo em diversos conteúdos. Também é mostrada em artigos dessa categoria, a importância do uso de sequências didáticas para a identificação dos erros e da reconstrução do conhecimento, e até mesmo o uso da modelagem matemática para favorecer a aprendizagem de conteúdos diversos em diferentes níveis de ensino.

O artigo enquadrado na categoria C contribui com a área ao compartilhar experiências no desenvolvimento de um curso inicial de cálculo, apresentando aos estudantes os obstáculos encontrados na resolução de problemas e os métodos utilizados para superá-los.

Finalizando, podemos considerar que parte dos artigos analisados busca compreender as dificuldades e erros cometidos. Eles contribuem efetivamente para a área de Ensino de Ciências e Matemática quando sugerem mudanças ou melhorias nas práticas pedagógicas a partir da análise e identificação desses erros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando a categorização feita com a utilização dos verbos principais dos objetivos, constatamos que a maioria dos artigos que foram selecionados propõe em seu objetivo investigar (ou analisar) e/ou discutir os assuntos relacionados aos termos aqui pesquisados, além de sugerir melhoria nos métodos pedagógicos no Ensino de Matemática.

Quanto aos objetivos categorizados, segundo abordagem metodológica, vimos que a maioria utilizou sequências didáticas e/ou atividades desenvolvidas em computadores como testes em um grupo de alunos (categoria “B”); diferentemente do mapeamento apresentado por Cury (2012), onde a maioria dos trabalhos pesquisados se encontra na categoria “A”, pois têm como propósito investigar os erros, dificuldades e obstáculos encontrados pelos alunos, utilizando testes, questionários ou entrevistas e descrevendo os resultados.

Na categoria “C”, onde o pesquisador se propõe a fazer um estudo aprofundado sobre a forma como os erros (ou dificuldades, ou obstáculos) são considerados por professor ou por alunos, o total de trabalhos apresentados representa um número muito pequeno.

Dessa forma, é importante uma maior divulgação de artigos em periódicos da revista aqui analisada, que retratem o exposto na categoria “C”, isto é, artigos nos quais o pesquisador se propõe a fazer um estudo aprofundado sobre a forma como os erros (ou dificuldades, ou obstáculos) são considerados, por professores ou por alunos, através de entrevistas ou questionários.

Também foi possível verificar que faltam divulgações de trabalhos realizados nos níveis de ensino médio e de pós-graduação, pois a maioria deles mostra que as pesquisas foram realizadas nos níveis de ensino fundamental e superior.

Deixamos também a sugestão de que devam ser realizados mapeamentos em outras revistas que publicam artigos na área de Ensino de Ciências e Matemática, além de mapeamento de trabalhos apresentados em congressos nessa mesma área.

REFERÊNCIAS

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

CHAUI, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2005.

CURY, Helena Noronha. Pesquisas em ensino de ciências e matemática, relacionadas com erros: uma investigação sobre seus objetivos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 237-256, maio/ago. 2012.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n.79, ano XXIII, p. 257-272, ago. 2002.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. São Paulo: Record, 2004.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

MIRANDA, Werventon dos Santos. **Erros e Obstáculos: Os conteúdos Matemáticos do Ensino Fundamental no Processo de Avaliação**. 2007. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Pará, Pará, 2007.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educação**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.

APÊNDICE

REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS SELECIONADOS

ALMOULOU, Saddo Ag.; SILVA, Maria José Ferreira da; MIGUEL, Maria Inez Rodrigues; FUSCO, Cristiana Abud da Silva. Formação de professores de matemática e apreensão significativa de problemas envolvendo provas e demonstrações. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 217-246, maio/ago. 2008.

BELTRÃO, Maria Eli Puga; IGLIORI, Sônia Barbosa Camargo. Modelagem matemática e aplicações: abordagens para o ensino de funções. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 17-42, jan./abr. 2010.

BISOGNIN, Eleni; BISOGNIN, Vanilde. Análise do desempenho dos alunos em formação continuada sobre a interpretação gráfica das derivadas de uma função. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 509-526, set./dez. 2011.

BLOCH, Isabelle. Promote teachers' pedagogical content knowledge. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 9, n.1, p. 13-49, jan./abr. 2007.

BURIGATO, Sônia Maria Monteiro da Silva; BITTAR, Marilena. Teoremas em ação utilizados pelos alunos na fatoração de expressões algébricas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n.2, p. 313-330, mai./ago. 2008.

CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; MAGINA, Sandra; NUNES, Terezinha. O professor polivalente e a fração: conceitos e estratégias de ensino. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n.1, p. 125-136, jan./abr. 2006.

CASTRO, Concepción Valdés; FERNÁNDEZ, Carlos Sánchez. Historia y rigor en una iniciación al cálculo: una experiencia cubana. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n.3, p. 581-596, set./dez. 2011.

CURY, Helena Noronha. Pesquisas em ensino de ciências e matemática, relacionadas com erros: uma investigação sobre seus objetivos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 237-256, maio/ago. 2012.

ESTEVAM, Everton José Goldoni; FÜRKOTTER, Mônica. (Res)Significando gráficos estatísticos no ensino fundamental com o *software* SuperLogo 3.0. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.12, n. 3, p. 578-597, set./dez. 2010.

FERNANDES, José Antônio; MORAIS, Paula Cristina. Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n.1, p. 95-115, jan./abr. 2011.

GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira; BECHER, Ednei Luis. Características do pensamento algébrico de estudantes do 1º ano do ensino médio. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 242-270, maio/ago. 2010.

LEITE, Maria Beatriz Ferreira. Reflexões sobre a disciplina de modelagem matemática na formação de professores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 115-135 jan./abr. 2008.

LIMA, Iranete. Conhecimentos e concepções de professores de matemática: análise de sequências didáticas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 359-385, maio/ago. 2011.

MACHADO, Sílvia Dias Alcântara; NOGUEIRA, Maria Tereza de Lima Carvalho. A lógica elementar da matemática e o ensino superior. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 63-80, jan./abr. 2005.

OLIVEIRA, Gerson Pastre de. Generalização de padrões, pensamento algébrico e notações: o papel das estratégias didáticas com interfaces computacionais. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 295-312, maio/ago. 2008.

OLIVEIRA, Gerson Pastre; FERNANDES, Ricardo Uchoa. O uso de tecnologias para ensino de trigonometria: estratégias pedagógicas para a construção significativa da aprendizagem. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 548-577, set./dez. 2010.

PROENÇA, Marcelo Carlos. Licenciandos em matemática na regência de aula: análise de saberes docentes a partir da avaliação de professores tutores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-103, jan./abr. 2012.

SILVA, Benedito Antônio da. Diferentes dimensões do ensino e aprendizagem do Cálculo. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 393-413, set./dez. 2011.

SILVEIRA, Maria Rosâni Abreu. Aplicação e interpretação de regras matemáticas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 93-113, jan./abr. 2008.

TELES, Rosinalda Aurora de Melo. Um estudo sobre a influência do campo algébrico na resolução de situações que envolvem fórmulas de área. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 129-142, jan./abr. 2010.

VIALI, Lori; CURY, Helena Noronha. Análise de erros em probabilidade: uma pesquisa com professores em formação continuada. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 373-391, maio/ago. 2009.

Verbos	Significados	Objetivos
Investigar	Procurar metódica e conscientemente descobrir (algo), através de exame e observação minuciosa; pesquisar.	Investigar os saberes docentes que foram mobilizados por licenciandos em matemática que se configuraram como ponto positivo no ensino e os saberes docentes que ainda precisam ser desenvolvidos.
		Investigar as dificuldades dos alunos do mestrado em Ensino de Matemática em analisar e interpretar as informações explicitadas nos gráficos das funções ou de suas derivadas primeira e segunda e relacioná-las.
		Investigar a utilização da Modelagem e Aplicações como abordagens para o ensino do Cálculo.
		Investigar os conceitos que professores polivalentes – professores dos dois primeiros ciclos do Ensino Fundamental – têm sobre fração, por meio da análise de suas estratégias de ensino.

		Analisar os objetivos de dissertações de mestrado acadêmico ou profissional.
Analisar	Examinar minuciosamente; investigar.	Analisar soluções dadas por professores em formação continuada a questões sobre probabilidade.
		Analisar (i) quais as dificuldades mais comuns enfrentadas pelos alunos na utilização da modelagem matemática como instrumento pedagógico; (ii) quais as contribuições e influências da disciplina na prática pedagógica.
		Discutir diferentes componentes envolvidas no ensino e aprendizagem do Cálculo, em particular aquelas referentes ao próprio saber matemático e às expectativas dos sujeitos envolvidos no processo: estudantes e professores.
		Discutir quanto às características e contribuições do <i>software</i> SuperLogo 3.0 para a atribuição de sentido a essas representações, bem como para a compreensão e tomada de consciência quanto aos conceitos matemáticos nelas implícitos.
Discutir	Analisar questionando.	Discutir como conhecimentos do campo algébrico podem influenciar na resolução de situações que envolvem fórmulas de área.
		Discutir alguns resultados sobre um conjunto de atividades envolvendo o raciocínio dedutivo, realizadas por professores de ensino fundamental.
		Discutir alguns problemas encontrados pelo aluno no decorrer da aplicação de regras matemáticas.
		Discutir a questão de como fazer para que o aluno se aproprie da lógica elementar matemática e a torne operacional.
Relatar	Expor por meio de escrita ou oralmente; narrar, expor, referir.	Relatar resultados parciais de uma pesquisa cujo objetivo foi realizar uma investigação sobre teoremas em ação utilizados pelos alunos ao fatorar expressões algébricas.
		Relatar uma investigação sobre generalização de padrões e TICs, tendo como base o trabalho de Zazkis e Liljedahl e com o emprego de uma interface informatizada.
Descrever	Fazer um relato circunstanciado de.	Descrever os percursos e os resultados de uma pesquisa qualitativa que pretendeu promover e validar um cenário para construção de aprendizagem significativa dos conceitos básicos da trigonometria, especificamente seno e cosseno, e sua representação no plano cartesiano, valendo-se dos erros cometidos pelos sujeitos como elementos de reconfiguração do processo.
Estudar	Procurar compreender (algo) através da reflexão.	Estudar o desempenho de alunos do 9º ano de escolaridade na leitura e interpretação de gráficos estatísticos, enfatizando-se o nível de conclusões que os alunos extraem dos gráficos e os erros e dificuldades que revelam.
		Estudar a PCK (Pedagogical Content Knowledge) e utilizar a teoria das situações didática de Brousseau para construir situações propostas aos professores em formação.

Apresentar	Pôr(-se) diante ou na presença de; expor(-se) à vista de; mostrar(-se).	Apresentar o Modelo de Níveis da Atividade do Professor e da análise de duas sequências didáticas elaboradas por dois professores para um aluno que resolveu problemas de simetria de reflexão (axial). Apresentar uma reflexão sobre prova e demonstração em matemática.
Identificar	Distinguir os traços característicos de.	Identificar os conhecimentos, competências e habilidades algébricas que estudantes de 1º ano do Ensino Médio desenvolveram ao longo dos anos de escolarização no Ensino Fundamental. Identificar (i) quais as dificuldades mais comuns enfrentadas pelos alunos na utilização da modelagem matemática como instrumento pedagógico; (ii) quais as contribuições e influências da disciplina na prática pedagógica.
Entender	Compreender	Entender o que querem os investigadores que pesquisam erros, dificuldades, obstáculos ou desempenho nas produções escritas na área de Ensino de Ciências e Matemática.
Compartilhar	Ter ou tomar parte em; arcar juntamente.	Compartilhar experiências no desenvolvimento de um curso introdutor do Cálculo usando problemas históricos.
Refletir	Transparecer, deixar(-se) ver; exprimir(-se), revelar(-se).	Refletir sobre a disciplina de modelagem matemática na formação de professores.
Mapear	Representar em mapa; fazer o mapa de.	Mapear os conhecimentos, competências e habilidades algébricas que estudantes de 1º ano do Ensino Médio desenvolveram ao longo dos anos de escolarização no Ensino Fundamental.

RECEBIDO EM: 24.06.2013.

CONCLUÍDO EM: 21.08.2013.