

Estudos sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos anos iniciais do ensino fundamental: revelações do estado da questão

Studies about teaching of multiplicative structures in early years of elementary school: revelations of the state of question.

ELIZIANE ROCHA CASTRO¹

FRANCISCO JEOVANE DO NASCIMENTO²

MARCILIA CHAGAS BARRETO³

ANTONIO LUIZ OLIVEIRA BARRETO⁴

Resumo

Este artigo é parte de uma pesquisa de Mestrado Acadêmico em Educação ora em andamento. Neste recorte, apresenta-se um mapeamento de pesquisas brasileiras em nível de Pós-Graduação stricto sensu em Educação, Educação Matemática e Ensino de Matemática com defesas realizadas entre 2006-2014. Trata-se de um estudo do tipo Estado da Questão (EQ) efetuado no período entre maio-junho de 2015 no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Os resultados deste estudo aprofundaram a tessitura teórica que contorna o desenvolvimento da pesquisa da qual é parte integrante e apontam contribuições e novas demandas investigativas no campo da Educação Matemática.

Palavras-chave: Estruturas Multiplicativas; Ensino Fundamental; Estado da Questão.

Abstract

This article is part of the Academic Master's research in education now under way. In this cut, it presents a mapping of Brazilian research in the Graduate strict sense level in Education, Mathematics Education and Mathematics Teaching with dissertation defense held between 2006-2014. It is a study of the type of State Question (SQ) made between May-June 2015 in the Bank of Theses of Higher Education Personnel Improvement Coordination (CAPES) and the Brazilian Digital Library site of Theses and Dissertations (BDTD). The results of this study have deepened the theoretical fabric that surrounds the

¹ Mestranda em Educação-UECE-CE, Professora de Educação Básica – Raposa/MA, e-mail: elizianecastro@hotmail.com

² Mestrando em Educação-UECE-CE, Professor de Educação Básica – Itapipoca/CE, e-mail: jeonasc@hotmail.com

³ Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará – UFC - CE. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação – UECE - CE, e-mail: marcillia.barreto@uece.br

⁴ Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará – UFC – CE. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Ceará – UECE - CE, e-mail: alobarreto@yahoo.com.br

development of research which is part and point contributions and new demands on the investigative field of mathematics education.

Keywords: Multiplicative Structures; Elementary School; State Question.

Estudo do tipo Estado da Questão (EQ): aspectos introdutórios e os caminhos para a construção

Frente à miríade de pesquisas brasileiras constituídas pelo debate e análise de questões que orbitam em torno dos processos de ensino e de aprendizagem da disciplina Matemática optou-se por fazer um estudo do tipo Estado da Questão (EQ) valendo-se de seu caráter sumarizador, para apresentar um mapeamento de pesquisas brasileiras em nível de Pós-Graduação *stricto sensu* em Educação, Educação Matemática e Ensino de Matemática que versam sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A justificativa para essa empreitada teórica reside no desígnio de verificar quais os caminhos enveredados por outros estudantes/pesquisadores no tocante ao ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, temática que se configura como objeto de estudo de uma pesquisa, ora em andamento, no âmbito da linha de pesquisa Formação, Didática e Trabalho Docente especificamente, no núcleo de Ensino e suas Tecnologias do Mestrado Acadêmico em Educação da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Desta forma, buscou-se a inspiração, a orientação e as informações que auxiliaram na compreensão do referido objeto de estudo percorrendo-se metodicamente os caminhos para a construção do Estado da Questão (EQ) revelando-se com isso, certa inquietação “com o modo de entender e encaminhar o processo de produção científica” (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2004, p.5).

Trilhar os caminhos para a construção do Estado da Questão (EQ) ajuda o estudante/investigador a “articular e apresentar determinadas questões mais diretamente ligadas ao tema ora em investigação” (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2010, p. 34). Isso porque amplia o conhecimento e a perspectiva sobre o tema investigado através de um criterioso levantamento bibliográfico que possibilita ao estudante/investigador identificar e registrar “como se encontra o tema ou o objeto de sua investigação no estado atual da ciência ao seu alcance” (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2004, p. 7).

Com esteio nessas considerações, infere-se que a construção do Estado da Questão (EQ) amplia a validade e a confiabilidade da pesquisa porque inevitavelmente leva o investigador a ter familiaridade com o debate atual do tema que se propôs a investigar e assim desvela a relevância do conhecimento produzido por sua investigação, uma vez que o Estado da Questão (EQ) “[...] tem a finalidade de deixar clara a contribuição pretendida pela pesquisa ao tema investigado e ao estudo como um todo” (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2010, p. 40).

O caminhar da pesquisa exploratória que caracteriza o Estado da Questão (EQ) é um percurso necessário na delimitação e caracterização do objeto específico de investigação de interesse do pesquisador e culmina na identificação e definição das categorias centrais da abordagem teórico-metodológica. Nesse sentido, difere do Estado da Arte, cuja finalidade é o mapeamento e discussão de determinada produção científica em certo campo de conhecimento e da Revisão da Literatura que por sua vez, possibilita a sustentação teórica do estudo (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2004).

O percurso investigativo do Estado da Questão é semelhante ao percurso Hamiltoniano⁵ pois, o estudante/investigador deve planejar a sua viagem, determinando a ordem de visitas nos *sites* de busca e outras fontes de informação por meio da escolha do melhor e mais vantajoso percurso levando em consideração o tempo e o custo envolvido. Desse modo, diz-se que ambas as situações (a viagem Hamiltoniana e a construção do Estado da Questão) são regidas por “uma arqueologia subjetiva, própria do estudante/pesquisador [e do caixeiro viajante] quando escolhe ou define por onde, como, e, principalmente, com que começar” (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2004, p. 10).

Então, ambas as situações exigem dos sujeitos (estudante/pesquisador e caixeiro viajante) boa dose de inteligência, sensibilidade, criatividade, planejamento e buscas concretas (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2004). São, portanto, situações análogas, nas quais, com uma dose de imaginação é possível ver a ação desses sujeitos: “a parada em frente ao computador, o lápis diante do papel, a pausa para reflexão, a interrogação sobre qual o ponto de partida e qual o ponto de chegada, como parte desse cenário” (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2004, p.12).

Este é o cenário no qual o estudante/pesquisador inicia o caminho para a construção do Estado da Questão (EQ) e foi assim que se deu início ao mapeamento das pesquisas que

⁵ Em alusão ao problema do Caixeiro Viajante do matemático William Hamilton (1805-1865) que introduziu na Teoria dos Grafos os estudos sobre os Caminhos e Ciclos Hamiltonianos.

se interessaram em investigar as estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo Nóbrega-Therrien e Therrien (2004, p. 2) para a produção de um EQ “a busca seletiva e crítica nas fontes de informação da produção científica restringe-se aos estudos e parâmetros próximos às especificidades do interesse do pesquisador o que requer consulta a documentos substanciais”. Deste modo, visando o rigor científico, epistemológico e metodológico desta investigação (SEVERINO, 2007), o trabalho de busca teve início pela tomada de decisão acerca dos locais onde as pesquisas seriam realizadas. Então, frente aos movimentos contínuos de idas e vindas do pensar e do fazer científico optou-se por realizar o levantamento bibliográfico sobre a pesquisa em questão, a partir das dissertações e teses publicadas no Banco de Teses⁶ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e também no *site*⁷ da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. As buscas nas bases de dados supracitadas ocorreram no período entre maio-junho de 2015.

Tem-se ciência de que os estudos aqui mapeados não representam a totalidade dos estudos nacionais, não obstante, considera-se que este estudo, além de evidenciar a necessidade de novos mapeamentos para ampliação do panorama do Estado da Questão (EQ) também aponta caminhos para futuras investigações ao fornecer um panorama geral dos estudos sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

As bases de dados escolhidas brindam a comunidade acadêmica com dissertações e teses defendidas no Brasil ano a ano e com isso possibilitam o acesso, a disseminação e a articulação entre as pesquisas realizadas nas diversas áreas do conhecimento. Portanto, justifica-se a escolha dessas bases de dados *online* por fornecerem, de modo mais prático e vantajoso, os principais itens que compõe a bagagem para construir o Estado da Questão (EQ).

Definidos os locais onde as buscas seriam realizadas, o próximo passo consistiu na escolha dos descritores a serem utilizados para rastrear os trabalhos relacionados ao objeto de estudo. Assim, os seguintes descritores foram utilizados: “Estruturas Multiplicativas”; “Situações Multiplicativas”; “Campo Multiplicativo”. Tais descritores possibilitam o requinte dos achados no momento da coleta. Sem filtro personalizado, as aspas foram utilizadas para evitar resultados pouco articulados com a temática da investigação.

⁶ <http://bancodeteses.capes.gov.br/>

⁷ <http://bdtd.ibict.br/>

Os estudos que foram contemplados tanto na busca realizada no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e também no *site* da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) foram considerados somente uma vez.

Em estudos exploratórios do tipo Estado da Questão (EQ), além da utilização de descritores, também é importante a utilização de critérios de inclusão e exclusão de estudos nas buscas. Assim, foram adotados os seguintes critérios de inclusão: estar em correspondência com os descritores e ter relação com o contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Frente ao dinamismo que envolve o exame, a categorização, a recombinação e a interpretação de todo o material obtido durante a construção do Estado da Questão (EQ), os estudos mapeados foram organizados a partir da natureza do estudo (tese ou dissertação) e do foco de análise (foco no professor, foco na formação continuada, foco no aluno e foco no material didático) e foram examinados com base nas semelhanças das metodologias e dos resultados revelados por cada estudo mapeado. Também foram postos em voga os elementos da Teoria dos Campos Conceituais que mais se destacaram nas pesquisas mapeadas.

Essa empreitada teórica permitiu evidenciar os construtos da Teoria dos Campos Conceituais, referencial teórico que sustenta os estudos sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e que é apresentado a seguir.

O Ensino de Estruturas Multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: o referencial teórico

O estudo sobre as estruturas multiplicativas possui como referencial teórico a Teoria dos Campos Conceituais do psicólogo Gerárd Vergnaud. Configura-se como uma teoria da conceitualização do real que busca possibilitar a localização e o estudo das filiações e rupturas entre conhecimentos, sob a ótica do seu próprio conteúdo conceitual (VERGNAUD, 1990). A conceitualização é compreendida como a identificação dos objetos do mundo, suas propriedades, relações e transformações. Esta identificação pode ser tanto direta quando indireta e ainda resultante de construção (VERGNAUD, 2007).

Dentro desta perspectiva teórica, o ato de ensinar é de alguma forma uma provocação e como tal, as explicações não são suficientes para que haja aprendizagem e desenvolvimento das competências, elas complementam a aprendizagem. Por isso a

atividade em situação: gestos, atenção seletiva, raciocínio, gestão das incertezas, se constitui como a mola propulsora do desenvolvimento de competências e não somente as verbalizações dos alunos e dos professores (VERGNAUD, [s.d])⁸.

As questões que se desprendem dessa acepção aliam-se a outras para compor “um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas” (VERGNAUD, 1996b, p.155). O referido quadro é fornecido pela Teoria dos Campos Conceituais, uma teoria psicológica na qual o processo de conceitualização do real se constitui como elemento essencial da cognição (VERGNAUD, 1990, 1998).

Os pressupostos da mencionada teoria foram formulados com base na complementaridade das perspectivas teóricas de Piaget e Vigotsky. Não obstante, Vergnaud ampliou a perspectiva piagetiana direcionando sua teoria para o contexto de sala de aula e imbuindo-se de uma perspectiva desenvolvimentista, apoiou-se na noção piagetiana de *eskema*⁹, expondo uma definição analítica dos elementos nele inclusos: as regras de ação e antecipação, os invariantes operatórios e também as inferências (VERGNAUD 1989, 2007).

Os *eskemas* organizam os gestos, as formas de raciocínio, as formas de enunciação oral, as formas de interação social e emocional, enfim, organizam as ações verbais, gestuais e comportamentais de acordo com a situação a ser tratada. É, portanto, uma organização estável da conduta, ou seja, é invariante (VERGNAUD, 1997, 1998).

Os *eskemas* contêm elementos conceituais e procedimentais e fazem a mediação entre o sujeito e a situação. Na perspectiva vergnaudiana a situação possui um caráter de tarefa e quando complexa, pode ser analisada por meio da combinação de tarefas. Uma situação representa uma classe de subtarefas, com especificidades epistemológicas bem delineadas (VERGNAUD, 1990).

⁸ Refere-se às considerações deste autor em: Les compétences, Bravo! Mais encore? Réflexions critiques pour avancer. Disponível em: < http://pedagopsy.eu/competences_vergnaud.html>. Acesso em: 10/06/2015.

⁹ Termo usado na tradução do termo francês *schème*, utilizado por Vergnaud para se referir à organização estável da conduta de toda pessoa frente a uma determinada classe de situação. Difere do termo francês *schéma* que é traduzido para o português pelo termo “esquema” e possui diferentes significados. O reconhecimento da grafia e aprofundamento de seu entorno de significação deu-se por meio da interação verbal na Conferência intitulada: A Teoria dos Campos Conceituais e a Pesquisa em Educação Matemática, proferida por Esther Pillar Grossi no I Colóquio Internacional sobre a Teoria dos Campos Conceituais na Universidade Federal de Viçosa/MG, em dezembro de 2015. O termo também foi utilizado pela revista GEEMPA, n° 11 setembro/2015 na qual foi publicada uma entrevista com Gerárd Vergnaud.

O conceito de situação no âmbito da Teoria dos Campos Conceituais não possui o sentido de situação didática, uma vez que não fazem referência a processos de aprendizagem, mas sim a processos cognitivos que conduzem o comportamento do sujeito. Apesar de valorizar o conceito de situação originado na Teoria das Situações Didáticas de Guy Brosseau¹⁰, Vergnaud considera-o como sendo muito amplo e assim optou pela delimitação de tal conceito, trazendo para o âmbito de sua teoria, o sentido de situação, como concebido usualmente pelos psicólogos (VERGNAUD, 1986).

Assim, diz-se que os processos cognitivos e as respostas dos sujeitos são funções das situações confrontadas pelos sujeitos (VERGNAUD, 1990). Então, compreende-se que há uma relação entre cada um desses elementos e ambos dependem da situação. As situações atribuem significação ao conceito, pois são elas que tornam possíveis a utilização e a construção de novos conceitos.

Na teoria *vergnaudiana*, um conceito não é considerado de modo trivial e não deve ser reduzido a uma definição. O conceito é constituído por três conjuntos distintos são eles: um conjunto de situações que dão sentido ao conceito (referente do conceito), um conjunto de invariantes em que se assenta a operacionalidade dos conceitos (significado do conceito) e um conjunto das formas linguísticas e simbólicas que possibilitam representar o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (significante do conceito) (VERGNAUD, 2007). Simbolicamente o conceito pode ser representado por $C = (S, I, R)$, de modo que: S = conjunto de situações, I = conjunto de invariantes operatórios, R = conjunto das representações simbólicas (MAGINA et al., 2001).

Cada um dos conjuntos que compõe um conceito possui igual relevância no âmbito da Teoria dos Campos Conceituais. Não é possível falar em construção de um conceito, sem mencionar a importância das diversas situações, dos invariantes operatórios que contribuíram para que o sujeito fizesse a análise da situação com vistas a dominá-la e sem pontuar os procedimentos para lidar com a situação bem como as formas de representá-los.

Toda essa teia de elementos está interconectada formando um conjunto informal e

¹⁰Almouloud (2010, p.33) apresenta a definição de Brosseau para situação didática como sendo “o conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, um certo *milieu* (contendo eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (o professor) para que esses alunos adquiram um saber constituído ou em constituição.

heterogêneo composto por conjuntos de conceitos e conjuntos de situações que vão sendo dominados progressivamente fazendo emergir durante essa progressão, uma diversidade de conceitos, *esquemas* e representações simbólicas, todos enlaçados estreitamente. A estes conjuntos, chamam-se Campos Conceituais.

Em termos práticos, Vergnaud anuncia que um campo conceitual é um conjunto de situações cujo domínio progressivo requer uma diversidade de procedimentos e conceitos em estreita conexão e em termos teóricos define um campo conceitual como um conjunto que aglutina conceitos e teoremas que auxiliam no domínio progressivo das situações.

No âmbito da Aritmética, Vergnaud debruçou-se fundamentalmente em dois campos conceituais: o Campo das estruturas Aditivas e o Campo das estruturas Multiplicativas (SANTANA, 2012; VERGNAUD, 1990). Nos limites dessa pesquisa, optou-se por investigar o Campo das Estruturas Multiplicativas ou Campo Conceitual Multiplicativo, cuja beleza e diversidade revestem-no de uma considerável complexidade cognitiva.

O Conjunto das Estruturas Multiplicativas aglutina dois conjuntos: um conjunto de conceitos e teoremas que permitem analisar as situações cujo tratamento implica em uma ou várias multiplicações e divisões dando origem a variados casos de proporção simples e proporção múltipla e pelo conjunto formado por estas várias situações tais como fração, função linear, bilinear e não linear, composição de funções lineares, razão, proporção, espaço vetorial, análise dimensional, combinação, produto cartesiano, área, volume, isomorfismo etc (VERGNAUD, 1996a).

Perfilhando-se os princípios da Teoria dos Campos Conceituais, compreende-se que o ensino das estruturas multiplicativas requer dos alunos, o conhecimento dos números e de sua simbolização de maneira mais complexa do que no caso das estruturas aditivas, pois as operações de multiplicação e divisão exigem a compreensão de novos significados dos números e uma nova coleção de invariantes relacionados com as operações de multiplicação e divisão e não com a adição e a subtração.

Em conformidade com Vergnaud, Gitirana *et al.* (2014) destacam que há uma continuidade entre as operações de adição e multiplicação no que tange a estrutura, não obstante, o mesmo não pode ser dito no que tange aos significados, sobretudo porque a adição, de modo geral, envolve uma relação ternária e grandezas iguais e a multiplicação envolve, em sua maioria, relações quaternárias.

Frente a isso, Vergnaud (2009a) apresenta duas grandes categorias para o estudo do Campo Conceitual Multiplicativo, conforme seja a relação enredada. Cada categoria, em seu interior, possui diversas situações com variados sentidos e significados. Tais

categorias são: Isomorfismo de Medidas (relação quaternária) e Produto de Medidas (relação ternária). A partir dessas categorias, situações de estrutura multiplicativa são classificadas de acordo com eixos, classes e tipos (MAGINA, SANTOS; MERLINI, 2014).

Este é referencial teórico que sustenta todos os estudos mapeados, atribuindo a eles, coerência e consistência na fundamentação e análise dos dados empíricos.

Estudos sobre o Ensino de Estruturas Multiplicativas no Ensino Fundamental: o Estado da Questão (EQ)

Utilizando-se dos descritores: “Estruturas Multiplicativas”, “Situações Multiplicativas”, “Campo Multiplicativo” nessa mesma ordem de busca no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e também no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), excluindo-se os que já haviam sido contemplados por outro descritor, obteve-se os resultados apresentados no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Quantidade de estudos encontrados.

DESCRITORES	CAPES	BDTD	TOTAL
“Estruturas Multiplicativas”	1	13	14
“Situações Multiplicativas”	0	1	1
“Campo Multiplicativo”	1	3	4
TOTAL	2	17	19

Fonte: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Banco de Teses e Dissertações da Capes (2015).

Mediante a análise do Quadro 1 verifica-se um total de 19 produções mapeadas nas quais as estruturas multiplicativas figuraram como objeto de estudo. Estas pesquisas estão concentradas em São Paulo (36,84%) seguidas de Porto Alegre (21,05%) e Recife (21,05%), os demais locais de defesa são: Maceió (10,52%), Itajaí (5,26%) e Campinas (5,26%). As datas de defesa encontram-se no interstício temporal 1997-2014.

Dos 14 estudos encontrados com o descritor “Estruturas Multiplicativas”, 11 são dissertações e 3 são teses. Com o descritor “Situações Multiplicativas” foi encontrada nenhuma dissertação e 1 tese. Com o descritor “Campo Multiplicativo” foram encontradas 4 dissertações e nenhuma tese. Assim sendo, têm-se os seguintes estudos mapeados: 15 dissertações (78,94%) e 4 teses (21,06%).

Buscando-se “uma compreensão ampla da problemática em foco fundada nos registros dos achados científicos e nas bases teórico-metodológicas acerca da temática” (NOBREGA-THERRIEN; THERRIEN, 2010, p. 34) deu-se prioridade para as pesquisas desenvolvidas em Programa de Pós-Graduação em Educação, Educação Matemática e Ensino de Matemática.

Então, fez-se uma leitura exploratória dos resumos das dissertações e teses selecionadas excluindo-se aqueles que não possuíam relação com o contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A quantidade de estudos encontrados é apresentada no quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Quantidade de estudos encontrados.

Natureza dos trabalhos	Estudos sobre o Ensino de Estruturas Multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental
Dissertações	12
Teses	2

Fonte: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Banco de Teses e Dissertações da Capes (2015).

Considerando-se os descritores utilizados, as fontes consultadas e o intervalo temporal indicado, percebe-se pela leitura do quadro 2, a carência de estudos que envolvem as estruturas multiplicativas no âmbito dos cursos de Doutorado. As pesquisas ali indicadas foram defendidas no período compreendido entre 2006 e 2014 conforme consta no quadro 3 seguinte.

Quadro 1 – Estudos sobre as situações multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (2006-2014).

Natureza dos trabalhos	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014
Dissertações	1	1	1	1	4	3	1
Teses	-	-	-	-	2	-	-

Fonte: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Banco de Teses e Dissertações da Capes (2015).

Em função dos critérios de inclusão e exclusão adotados na construção deste Estado da Questão (EQ) verifica-se, pela leitura do quadro 3, a ausência de estudos sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental nos anos de 2007 e 2009. Não obstante, adotou-se como recorte temporal o período compreendido entre 2006 e 2014 por força dos achados nas duas buscas realizadas pelos descritores anteriormente indicados.

Sobre a organização dos achados, Nóbrega-Therrien e Therrien (2004) destacam que se trata de um momento que exige competência e habilidade de elaboração de texto para que não resulte num amontoado de informações que se assemelhem mais a uma colcha de retalhos. Estes autores ressaltam que é a partir da construção do argumento¹¹ que são direcionadas as análises e discussões, o que reitera o fato desta ser uma parte essencial da construção do Estado da Questão.

Ante esse conjunto de pesquisas, no total 14, sendo 12 dissertações e 2 teses e seguindo a perspectiva destes autores, o argumento escolhido para a produção deste EQ foi delineado desde os primeiros momentos de construção deste trabalho, de modo que a análise de todas as produções selecionadas foi efetivada a partir da leitura dos textos completos dos trabalhos selecionados que foram agrupando a partir das similitudes das metodologias, dos resultados apontados e dos construtos teóricos da Teoria dos Campos Conceituais que ancoraram as pesquisas.

Volvendo-se o olhar para as 12 dissertações com vistas a identificar as similitudes entre as metodologias, conferiu-se destaque para a pesquisa-ação (33,33%) sendo seguida pelo estudo de caso (25%) dentre outros. Para coleta de dados, o questionário foi o instrumento mais utilizado (33,33%) seguido da entrevista (25%) e da observação (25%) dentre outros. Quanto à abordagem, a mais utilizada foi a abordagem qualitativa (58,33%) dentre outros achados. Em se tratando das duas teses analisadas, constatou-se o uso da análise estatística, da observação participante e da abordagem qualitativa.

Frente a tais dados, infere-se que uma investigação científica se compõe de um conjunto de etapas que são derivadas uma das outras e que devem ser organizadas pensando-se em suas fases, regras, objetivos e conhecimentos que subsidiam a seleção e coordenação das

¹¹ Nóbrega-Therrien; Therrien (2010) destacam que a fase de composição do argumento depende principalmente da documentação coletada e da capacidade de articulação desta documentação com sentido e coerência, avaliando-a e acrescentando uma análise crítica. Todavia, tudo isso deve estar atrelado a sensibilidade, criatividade e intuição do pesquisador.

técnicas de coleta de dados. Nesse processo de organização, a escolha metodológica torna-se crucial porque facilita o percurso investigativo.

As técnicas são procedimentos operativos rigorosos, bem definidos, suscetíveis de ser aplicados novamente nas mesmas condições e podem ser adaptadas ao problema e ao fenômeno em questão. Para Farias *et al.* (2010, p.69) “as técnicas são ferramentas que o pesquisador utiliza para dar conta de sua tarefa investigativa, para compor uma interpretação do fenômeno em estudo.”

Pela análise das dissertações e teses inventariadas, percebeu-se que as técnicas de coleta de dados foram delimitadas e adaptadas a um fim, de modo a auxiliar no desenvolvimento do método adotado por cada investigador. Portanto, pode-se dizer que as técnicas presentes nas pesquisas inventariadas configuram-se como meios pelos quais cada pesquisador operacionalizou o método adotado fazendo a união entre os elementos teóricos e práticos atribuindo credibilidade para as pesquisas aqui mapeadas.

Em se tratando da abordagem mais sobressalente, a abordagem qualitativa, infere-se que este tipo de abordagem reflete o dia a dia dos sujeitos, dos grupos ou de organizações, sendo conduzida pelo intenso e duradouro contato entre o investigador e a situação em estudo. Portanto, permite um estudo mais profundo, contextualizado enriquecido pelos significados que lhe são atribuídos pelos participantes (MILES; HUBERMAN, 1994).

Em todas as dissertações e teses aqui inventariadas há uma legítima preocupação com os problemas de ensino, em especial com o ensino das estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, desta forma, a temática de cada pesquisa está relacionada com os problemas específicos do cotidiano escolar, o que torna acertada a eleição da abordagem qualitativa por ser a abordagem mais adequada para trabalhar com os problemas específicos do âmbito escolar (LUDKE; ANDRÉ, 2013).

O Estado da Questão sobre os estudos sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental revelou que os seguintes elementos da Teoria dos Campos Conceituais foram mais evidenciados nas pesquisas: invariantes operatórios dos alunos, as competências e concepções dos docentes, a representação simbólica dos alunos, as classes de situações-problemas e a formação de conceitos no campo multiplicativo.

Considerando-se as diversas nuances da teoria vergnaudiana, cumpre frisar que a indicação dos elementos da Teoria dos Campos Conceituais apresentados acima e evidenciados a partir da leitura exploratória das pesquisas encontradas, não excluem do

escopo do trabalho, o enfoque dos demais elementos da teoria apenas representam sinteticamente os elementos mais sobressalentes do percurso investigativo.

No processo de identificação de tais elementos foram considerados os problemas e objetivos das respectivas pesquisas sendo possível constatar que os preceitos da Teoria dos Campos Conceituais foram utilizados para observar, dentre outros aspectos, a relação entre as concepções dos professores sobre o objeto matemático e o conhecimento pedagógico do conteúdo remetendo à conclusão de que as dificuldades relativas à prática docente são influenciadas pela falta de domínio dos professores a respeito do conteúdo matemático.

O tripé da conceitualização vergnaudiana também foi utilizado para realizar formações continuadas, nas quais foram enfatizadas as situações, invariantes e representações simbólicas, notadamente aqueles pertencentes ao Campo Multiplicativo e que proporcionam a reflexão sobre os aspectos didáticos, conceituais e cognitivos subjacentes às situações de estrutura multiplicativa bem como nas reflexões sobre a prática docente.

Para analisar os resultados dissertações e das teses mapeadas através do presente estudo, optou-se por organizar os achados tomando-se por base o foco de cada pesquisa: foco no professor, foco na formação continuada, foco no aluno e foco no material didático.

Os resultados das pesquisas que focaram no professor que atua nos anos iniciais do ensino fundamental (33,33%) possibilitou a constatação de que ainda se fazem presentes em sala de aula práticas mecanicistas no âmbito do processo didático da disciplina matemática. Tais pesquisas apontaram nos limites de sua abrangência, que a memorização da tabuada e o algoritmo da multiplicação ainda ocupam lugar central quando se trata do Campo das Estruturas Multiplicativas.

Também descortinaram o poder da mediação e intervenção docente no tratamento de situações pertencentes ao campo conceitual multiplicativo e frisam por seus resultados, que as situações propostas aos alunos devem fazer com que os mesmos adquiram novos conhecimentos de modo ativo e participativo, sendo ajudados a preencher as lacunas conceituais que apresentam. Nesse sentido, sinalizam que os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental possuem dificuldades ao lidar com o campo conceitual das estruturas multiplicativas. Quando da elaboração de problemas pertencentes a este campo, apresentam competência elementar elaborando em sua maioria, problemas de relação quaternária sem variedade de tipo, eixos ou classe de problemas demonstrando com isso, a falta de clareza acerca das situações desse campo conceitual.

Estas, assim como as pesquisas que trazem à baila questões relacionadas à formação de professores (16,66%) e o ensino de estruturas multiplicativas no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental permitem inferir a importância da formação continuada para a melhoria da prática docente. Os resultados pontuam que após o processo de formação continuada circunscrito nas pesquisas mapeadas, os professores ampliaram a compreensão das diferentes lógicas envolvidas em problemas de estrutura multiplicativa. Também acentuam que a formação continuada possibilita a reflexão sobre procedimentos metodológicos direcionados para diversas possibilidades didáticas, aflorando por meio dessa reflexão, tanto as competências conceituais quanto as competências didáticas dos professores. Com isso os resultados sinalizam a necessidade de pesquisas que contribuam para a ressignificação das formas de se tratar o Campo Conceitual Multiplicativo nos cursos de formação inicial e continuada de professores.

Os pesquisadores que lançaram o olhar investigativo para os alunos (33,33%) desvelaram as relações entre variadas situações e a radicação de conceitos, destacando nesse processo a significação e função de conceitos atrelados a conteúdos como múltiplos e divisores, grandezas e medidas, análise combinatória e geometria.

A soma dos resultados destas pesquisas aponta para a importância da mobilização de *esquemas* dos alunos por meio de variadas tarefas, notadamente a resolução de problemas a partir de diferentes estratégias sendo que tais estratégias devem ser discutidas de forma coletiva para que os alunos ampliem as possibilidades de uso tornando-as mais eficientes. Também evidencia que as estratégias dos alunos são suportes de análise de erros e como tal devem ser utilizadas com vistas à intervenção sobre as dificuldades conceituais básicas da matemática no âmbito dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Nesse sentido, estas pesquisas demonstraram, por seus resultados, que é possível promover a compreensão e construção de conceitos pertencentes ao campo multiplicativo em salas de aula dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio de representações simbólicas eficientes, dentre estas, a árvore de possibilidades foi citada. Também apontaram a influência direta dos suportes de representação e da clareza dos enunciados matemáticos sobre a resolução de problemas pertencentes ao campo das estruturas multiplicativas demonstrando que a representação simbólica e utilização do material concreto favorecem um melhor desempenho dos alunos.

As pesquisas que tiveram como foco o material didático (16,66%) apontam a influência direta dos suportes de representação e da clareza dos enunciados matemáticos sobre a resolução de problemas de estruturas multiplicativas, demonstrando que a utilização do

material concreto favorece um melhor desempenho dos alunos nos problemas pertencentes ao campo multiplicativo, incluindo-se os alunos surdos, que com auxílio de suportes de representação, como o material concreto e o lápis e papel apresentaram melhor desempenho.

A realização da análise dos dados e a leitura do referencial teórico que serviu de luz e lente para a realização das dissertações e teses aqui mapeadas, possibilitou a compreensão de que a Teoria dos Campos Conceituais que abraça a perspectiva vygotskyana de que o professor é o mediador que auxilia os alunos a progredir no domínio de um campo conceitual, contribui de forma grandiosa para clarificar e organizar tanto a prática docente quanto as pesquisas que elegem a sala de aula como *lócus* de estudo.

De modo particular, a construção do Estado da Questão (EQ) sobre o ensino de estrutura multiplicativa nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental revelou contribuições e novas demandas investigativas no campo da educação matemática na medida em que salienta a existência de múltiplos olhares investigativos para um mesmo *lócus*: a sala de aula dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em cujo contexto é possível encontrar variados objetos de estudo: os invariantes operatórios dos alunos, as competências e concepções dos docentes, a representação simbólica dos alunos, as classes de situações-problema e a formação de conceitos no campo multiplicativo conforme revelado por este estudo que contribuiu para pontuar que o contexto de sala de aula é um rico e necessário campo para pesquisas em Educação Matemática, sobretudo no que se refere ao ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Ante a analogia entre o problema do caixeiro viajante e a construção do Estado da Questão (EQ). Cumpre frisar que o ponto de partida para o caminho Hamiltiano foi a temática da investigação: o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sendo para ela o retorno, uma vez que o material encontrado foi confrontado por meio de um diálogo entre o estudante/investigador e a produção científica encontrada (SILVEIRA; NOBREGA-TERRIEN, 2011). Desta forma, a construção do Estado da Questão (EQ) contribuiu para o rastreamento de importantes referências bibliográficas e para a indicação de caminhos e categorias para interpretação e exploração do tema investigado.

Considerações finais

Considerando-se o percurso aqui realizado, as fontes consultadas e o intervalo temporal analisado, infere-se que a construção do Estado da Questão a partir do mapeamento de pesquisas brasileiras em nível de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação, Educação Matemática e Ensino de Matemática cuja base teórica foi a Teoria dos Campos Conceituais contribuiu para a reflexão sobre a importância da análise das competências dos professores em relação aos conteúdos matemáticos pertencentes ao campo multiplicativo aprofundando, desta forma, a tessitura teórica que contorna o desenvolvimento da pesquisa da qual este estudo é parte integrante.

Assim, a essência e dinâmica do Estado da Questão, os lances de complexidades e incertezas advindos da multiplicidade explicativa e compreensiva dos diversos autores/pesquisadores encontrados (NÓBREGA-TERRIEN; TERRIEN, 2010) contribuíram para tornar mais claro o caminho metodológico tanto da investigação que está sendo realizada pelos autores do presente artigo como também norteará em termos teóricos e em termos práticos, o caminho a ser trilhado por outros pesquisadores que a este estudo tiver acesso, uma vez que se teve o cuidado de expor ao longo do presente texto, os passos percorridos na construção do Estado da Questão (EQ).

A produção deste Estado da Questão evidenciou que o desenvolvimento deste tipo de trabalho demanda tempo, capacidade de organização e habilidade de escrita, podendo se destacar a inquietude como outra característica essencial para sua construção.

Diante da quantidade de dissertações e teses inventariadas, sinaliza-se a necessidade de ampliação das bases de dados para que seja possível revelar novos horizontes e maior panorama do EQ com relação às dissertações e teses defendidas no Brasil e que tangenciam o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Nessa direção, novos estudos exploratórios do tipo Estado da Questão (EQ) devem ser realizados para que possam compor o debate, a análise e a reflexão sobre o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os pesquisadores que aceitarem percorrer a viagem Hamiltoniana do Estado da Questão (EQ) estarão colaborando com a produção de saberes no e sobre os ambientes escolares, pois suas pesquisas poderão possibilitar melhorias na qualidade da educação, ressignificando as formas dos professores tratarem o ensino de estruturas multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Referências

ALMOULOUD, S. A. (2010). Fundamentos da Didática da Matemática. Curitiba: UFPR.

FARIAS, I. M. S. de et al.(2010). Trilhas do labirinto na pesquisa educacional qualitativa: dos procedimentos de coleta de dados ao trabalho de campo. In: FARIAS, I. M. S. de (orgs.). Pesquisa científica para iniciantes: caminhando no labirinto. Fortaleza: EdUECE, 2010, v. 1, p. 67-92.

GITIRANA, V. et al.(2014). Repensando a Multiplicação e a Divisão: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. São Paulo, Ed. PROEM Ltda.

MAGINA, S. M. P. et al.(2001) .Repensando Adição e Subtração: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. São Paulo, Ed. PROEM Ltda.

MAGINA, S. M. P.; SANTOS, A. dos; MERLINI, V. L. (2014). O raciocínio de estudantes do Ensino Fundamental na resolução das estruturas multiplicativas. Ciência & Educação (Bauru), v.20, n. 2, p. 517-533.

MILES, M. B; HUBERMAN, A. M. (1994) Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. 2. ed. Thousand Oaks: Sage.

LÜDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. (2013). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2.ed. Rio de Janeiro: E.P.U.

NOBREGA-TERRIEN, S. M.; TERRIEN, J. (2004.) Os trabalhos científicos e o estado da questão. Estudos em Avaliação Educacional, v. 15, n. 30, p. 5-16.

_____. O estado da questão: aportes teóricos-metodológicos e relatos de sua produção em trabalhos científicos (2010) In: FARIAS, I. M. S. de; NUNES, J. B. C.; NOBREGA TERRIEN, S. M. (Org.). Pesquisa científica para iniciantes: caminhando no labirinto. Fortaleza: EdUECE, , v. 1, p. 33-51.

SILVEIRA, C. S.; NOBREGA-TERRIEN, S. M. (2011). Estudos sobre pesquisa e formação de professores da Educação Básica: a elaboração do Estado da Questão. Revista Educação em Questão, v. 41, n. 27, p. 219-243, julho-dezembro.

VERGNAUD, G. (2015). Entrevista publicada na Revista GEEMPA, n. 11, p. 15-23, setembro. Entrevista concedida à Candy Marques Laurendon.

_____. ¿En qué sentido la teoría de los Campos Conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? (2007). Investigações em Ensino de Ciências, v.12, n. 2, p. 285-302.

_____. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. Journal of Mathematical Behavior, v. 17, n. 2, p. 167-18.

_____.(1997). The nature of mathematical concepts. In: NUNES, Terezinha; Bryant. Peter. (Ed). Learning and Teaching Mathematics: an International Perspective. Hove East Sussex: Psychology Press Ltda, p.5-27.

_____. (1996a). A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. *Revista do GEMPA*, nº 4, p. 9-19.

_____. (1996b). A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, Jean (dir.). *Didáctica das matemáticas*. Trad. Maria José Figueiredo. Lisboa: INSTITUTO PIAGET, p. 155–191.

_____. (1990). La théorie des champs conceptuels. Traducido por Juan Godino. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 10 , n. 2, p. 133-170.

_____. (1989). La formation des concepts scientifiques. Relire Vygotski et débattre avec lui aujourd'hui. In: *Enfance*. v. 42, n. 1-2, p. 111-118.

_____. (1986). *Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo e Didática das Matemáticas, um exemplo: as estruturas aditivas*. *Análise Psicológica*, v.1, p.75-90.

Recebido 15/06/2015
Aprovado 29/05/2016