

A utilização de mapas conceituais em uma investigação acerca da prática docente

The use of conceptual maps in an investigation about the teaching practice

CLEUSIANE VIEIRA SILVA¹

SADDO AG ALMOULOU²

Resumo

Este artigo está fundamentado em uma pesquisa de doutorado defendida em 2015 na qual a primeira autora realizou um estudo acerca da prática docente e sua influência na construção de conceitos geométricos. Nesse trabalho, apresentamos os procedimentos iniciais da experimentação da pesquisa supracitada. Por meio da análise de um questionário aplicado aos professores alvo da investigação e da análise dos mapas conceituais sobre simetria por eles construídos, durante encontros realizados na escola, expomos a importância do trabalho em equipe numa perspectiva de discussão reflexiva. Como resultado principal dessa etapa da pesquisa, ressaltamos que os docentes nos momentos de interação ao construir os mapas conceituais observaram a rede de conteúdos relacionados à simetria, de forma específica à simetria ortogonal. Essa percepção levou-os a uma reflexão sobre a diferença entre o objeto matemático simetria ortogonal e a simetria ortogonal no objeto.

Palavras-chave: *Prática docente, Mapas Conceituais; Simetria Ortogonal.*

Abstract

This article is based on a doctoral research defended in 2015, in which the first author carried out a study about the teaching practice and its influence on the construction of geometric concepts. In this work, we present the initial procedures of experimentation of the aforementioned research. Through the analysis of a questionnaire applied to teachers who are the target of the investigation and the analysis of the conceptual maps on symmetry they construct during meetings held at school, we present the importance of teamwork in a perspective of reflective discussion. As a main result of this research stage, we emphasize that teachers in the moments of interaction when constructing conceptual maps observed the network of contents related to symmetry, specifically orthogonal symmetry. This perception led them to a reflection on the difference between the mathematical object orthogonal symmetry and the orthogonal symmetry in the object.

Keywords: *Teaching practice; Conceptual Maps; Orthogonal Symmetry.*

¹ Doutora em Educação Matemática: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB, Departamento de Ciências de Tecnologias - cleusianesilva@gmail.com

² Doutor em Didática da Matemática: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - E-mail: saddoag@gmail.com

Introdução

O foco da pesquisa foi estudar os processos de ensino e de aprendizagem acerca do objeto matemático simetria ortogonal. Neste artigo, temos por finalidade apresentar os procedimentos iniciais de experimentação cujo objetivo principal era propiciar a criação de um ambiente de ação e reflexão cujo alvo era a investigação sobre a prática docente. A pesquisa foi realizada com professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública de ensino da cidade de Jequié, na Bahia, o que permitiu estudar alguns elementos da prática desses docentes. No Quadro 1, apresentamos a formação acadêmica, tempo de experiência e o nível de atuação desses docentes, para garantir o anonimato dos participantes utilizamos nomes fictícios:

Quadro 1. Formação acadêmica dos docentes sujeitos da pesquisa.

Nome	Graduação	Experiência Docente (anos)	Nível de Atuação	Pós – Graduação	
				Lato Sensu	Stricto Sensu
Jacinto	Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Química	13	Ensino Fundamental II e Ensino Médio	Ensino de Ciências	Mestrado em Matemática
Margarida	Licenciatura em Matemática	18	Ensino Fundamental II	Ensino de Matemática	----
Narciso	Licenciatura em Matemática	16	Ensino Fundamental II e Ensino Médio	Educação Matemática	Mestrado em Matemática
Rosa	Licenciatura em Matemática	10	Ensino Fundamental II e Ensino Médio	Ensino de Matemática	---

Fonte: Silva (2015)

Por meio do Quadro 1, é possível observar a preocupação dos professores em relação à continuidade de sua formação, pois todos têm pós-graduação Lato Sensu na área de ensino; os outros dois terminaram há pouco tempo, o mestrado em Matemática.

Apoiamo-nos nas contribuições de Schön (1995; 2000) com o objetivo de criar um ambiente em que, durante a construção de mapas conceituais, os professores fossem capazes de refletir sobre sua prática. Esse autor considera que o conceito de reflexão sobre

a prática envolve um movimento triplo apoiado no conhecimento-na-ação, na reflexão-na-ação e na reflexão-sobre-a-ação.

Em relação ao conhecimento-na-ação, Schön (2000), refere-se aos tipos de conhecimentos revelados nas ações inteligentes, caso em que o ato de conhecer está na ação. Sendo assim, conhecer sugere a qualidade dinâmica de conhecer-na-ação que, ao serem descritas, são convertidas em conhecimento-na-ação. Na escola, o professor deve ajudar o aluno a articular o seu conhecimento-na-ação com o saber escolar, o que pode ser feito no planejamento de situações de ensino adequadas.

A Reflexão-na-ação é uma reflexão no meio da ação sem interrompê-la, que serve para dar nova forma ao que se está fazendo. Num processo de reflexão na ação, o professor permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz; procura compreender a razão pela qual foi surpreendido; reformula o problema suscitado pela situação de ensino; coloca uma nova questão ou estabelece uma nova tarefa para testar a hipótese que formulou sobre o modo de pensar do aluno.

A Reflexão-sobre-a-ação é um pensar retrospectivo sobre a ação. Após o experimento, o professor pode pensar no que aconteceu e observou, no significado dado aos acontecimentos e, por conta disso, adotar outros procedimentos.

Antes de solicitar aos professores que construíssem os mapas conceituais aplicamos um questionário cujo objetivo principal era coletar informações sobre a prática docente desses mesmos professores.

Análise do questionário relacionado à prática docente

O questionário utilizado para coletar informações sobre professores de Matemática tinha como foco a prática docente. O objetivo da primeira questão era obter elementos sobre onde os professores buscavam subsídios para o planejamento de suas aulas e indícios da frequência com que isso acontecia. Na Tabela 1, quantificamos o número de respostas dadas pelos professores.

Tabela 1. Frequência da utilização de alguns materiais no planejamento das aulas de matemática

Materiais que utiliza no planejamento das aulas	Frequência	
	Sempre	Às vezes
O livro didático adotado	4	
Outros livros	2	2

Obtém atividades via internet		4
Livros e apostilas de cursos realizados		4
Atividades elaboradas pelo próprio professor	2	2
Outros materiais	Um dos professores citou <i>softwares</i> matemáticos	

Fonte: Silva (2015)

As respostas dos professores, observadas na Tabela 1, confirmam a preferência unânime desses docentes em utilizar, principalmente, o livro didático para planejar suas aulas. Acreditamos que o motivo para essa postura se dê pelo fato de que,

o livro didático não é somente um guia, ou um organizador do currículo para o professor, mas também um recurso de complementação de conhecimentos, sejam eles relativos a conteúdos específicos da disciplina, sejam de propostas metodológicas de ensino. (SILVA, 2010, p.72)

Contudo, as respostas dos docentes ainda apontam que outras opções como, consulta a outros livros, atividade elaborada pelo próprio professor e atividades obtidas via internet, também são levadas em consideração com alguma frequência.

Considerando que a concepção de aprendizagem que o professor possui influencia diretamente em sua prática profissional (FIORENTINI, 1995), conforme a Figura 4, questionamos:

Figura 1. Questão 2, referente à concepção de aprendizagem do professor

2) Quando você considera que um aluno aprendeu um determinado conteúdo matemático? Quando ele:
a) <input type="checkbox"/> Sabe escrever a definição do conteúdo;
b) <input type="checkbox"/> Sabe aplicar as fórmulas corretamente;
c) <input type="checkbox"/> Sabe aplicar o conteúdo matemático em situações não matemáticas;
d) <input type="checkbox"/> Utiliza a linguagem e simbologia matemática de forma correta;
e) <input type="checkbox"/> Sabe resolver corretamente os exercícios relacionados ao assunto estudado;
f) <input type="checkbox"/> Tem condições de argumentar sobre o procedimento de resolução adotado por ele diante de uma situação de aprendizagem;

Fonte: Questionário 2 aplicado aos professores

Nessa questão, os professores poderiam, se quisessem, marcar mais de uma opção. Observamos que os quatro professores marcaram os itens (e) e (f), cada um dos itens (b), *Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.22, n. 1, pp. 022-042, 2020*

(c) e (d) foi escolhido por dois professores, apenas um docente marcou a opção (a). A partir desse questionamento, identificamos nas respostas dos sujeitos, indícios de que o aluno aprende um conteúdo matemático quando ele tem capacidade de resolver corretamente exercícios e condições de argumentar sobre o procedimento de resolução adotado diante de uma situação de aprendizagem.

Por outro lado, o fato de serem assinaladas simultaneamente outras opções da questão 2, além do item (e) parece indicar que esses docentes também levam em conta que “a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir alguns procedimentos mecânicos, mas não apreendeu o conteúdo e não sabe utilizá-lo em outros contextos”. (BRASIL, 1998, p.37)

As questões 3, 4, 5 e 6 referem-se, especificamente, ao ensino de Geometria e têm por objetivo identificar o espaço dado pelos professores de Matemática aos conteúdos relacionados à Geometria, aos recursos didáticos por eles utilizados e obter indícios sobre como eles se relacionam com esse conteúdo. Essas perguntas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Questões 3 a 6 referentes ao ensino de Geometria

Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
Quais são os conhecimentos que os alunos do ensino fundamental II precisam aprender em Geometria?	Quando seu aluno apresenta dificuldades nos conceitos geométricos como você trabalha com a dificuldade do aluno?	Qual é a carga horária semanal que você destina ao ensino de Geometria? a) () Uma aula por semana. b) () Mais de uma aula por semana. c) () Os conteúdos são integrados por isso não sei precisar. d) () Nenhuma aula.	Quais recursos didáticos você utiliza durante as aulas destinadas ao ensino de Geometria? a) () Apenas o livro didático b) () Utilização de <i>softwares</i> educacionais. Quais? _____ c) () Quadro negro e giz, d) () Jogos. Quais? _____ e) () Instrumentos para construções geométricas (compasso, régua graduada, esquadros).

Fonte: Questionário 2 aplicado aos professores

Ao responder à questão 3, dois professores fizeram afirmações gerais como “operações fundamentais, noção de espaço e forma” (Professor Narciso) ou “Geometria plana, Geometria espacial” (Professor Jacinto). Uma professora oferece como resposta “ângulos, polígonos, sólidos geométricos, proporcionalidade nos triângulos” (Professora Rosa). Nossas observações mostram que apenas uma professora se baseou na sua experiência em sala para expor conteúdos que acredita serem necessários para os alunos aprenderem: “ângulos, polígonos e circunferência” (Professora Margarida). Observamos, a partir das respostas, que os professores não parecem ter clareza sobre quais conhecimentos os alunos do Ensino Fundamental II precisam aprender em Geometria. Apenas um professor não respondeu a quarta questão. Apresentamos no Quadro 3, os extratos das respostas fornecidas pelos outros docentes:

Quadro 3. Respostas dos professores referentes à questão 3.

Professores (as)	Resposta dos professores
Narciso	TENTO SIMULAR NA PRÁTICA A DEMONSTRAÇÃO DOS CONCEITOS.
Rosa	Contextualizando com problemas do cotidiano e outras áreas do saber.
Margarida	Tento descobrir qual o entrave que gera sua dificuldade para trabalhar esse ponto.

Fonte: Dados da pesquisa

As orientações dos PCN (BRASIL, 1998) chamam a atenção para as distorções referentes à ideia equivocada de contextualização, no sentido de trabalhar apenas com o que se supõe fazer parte do cotidiano do aluno. Contudo, não descartam a importância das situações cotidianas e sugerem que os conteúdos de matemática sejam explorados em outros contextos internos à matéria e contextos de aprendizagem de várias outras áreas do saber. Nesse sentido, a visão dos professores está em conformidade com essas orientações. Ao serem questionados sobre a carga horária semanal destinada aos conteúdos de Geometria, três professores responderam não saber, pois os conteúdos de matemática são

integrados. Uma professora afirmou que destina duas horas semanais³ para os conteúdos de Geometria, mesmo quando não está trabalhando com a própria disciplina.

Indagados sobre os recursos didáticos utilizados durante as aulas, quatro professores marcaram o item (c) quadro negro e giz; dois, o item (d) jogos, e nesse caso foi citado o Tangram; dois, o item (e) referente a instrumentos utilizados em construções geométricas como compasso, régua graduada e esquadro; um professor assinalou o item (b) utilização de *softwares* educacionais e citou *Geogebra* e *Winplot*. Nessa questão os professores também poderiam optar por mais de um item.

Os objetivos das questões de 7 a 11 eram avaliar se os professores possuíam conhecimentos sobre as recomendações curriculares em documentos de âmbito nacional e estadual, além de identificar que conhecimentos seriam esses.

Quadro 4. Questões 7, 8,9 ,10 e 11

Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10	Questão 11
Você conhece as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para os 3º e 4º ciclos do Ensino fundamental?	Você conhece as abordagens que os PCN trazem em relação ao ensino dos conteúdos de Geometria para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental? Se sim, cite algumas.	Você utiliza as recomendações dos PCN na preparação de suas aulas? a) sim, frequentemente; b) () sim de vez em quando; c) () sim mais esporadicamente; d) não Se sim, descreva um pouco como você os utiliza.	Os professores da escola em que você trabalha, discutem os PCN nas reuniões pedagógicas ou em outros momentos escolares? a) sim, frequentemente; b) () sim de vez em quando; c) () sim mais esporadicamente; d) não	Tem conhecimento sobre as diretrizes curriculares para o ensino de Matemática do Estado da Bahia? Se sim, como obteve tais conhecimentos?

Fonte: Questionário 2 aplicado aos professores

Três dos quatro professores investigados conhecem as propostas dos Parâmetros Curriculares para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental e citam como recomendações

³Observamos que esta é a mesma carga horária da disciplina geometria no 8º ano do Ensino Fundamental II.

sugeridas naquele documento: a contextualização das formas geométricas do cotidiano, as construções geométricas para facilitação da visualização e a necessidade de ressaltar a importância da Geometria, além de relacioná-la com outros conteúdos de Matemática. Apenas uma professora diz conhecer mais ou menos as orientações, mas, não expõe nenhuma delas. A maioria dos professores afirma que utiliza, de vez em quando essas orientações durante o planejamento de suas aulas. Ao serem inquiridos sobre como as utilizam, apenas um docente respondeu: “fazendo contextualização dos conteúdos de Geometria com o cotidiano, fazendo aplicação dos conteúdos nas profissões”. Os professores ainda informaram que em reuniões pedagógicas os PCN são discutidos, de vez em quando.

As diretrizes curriculares para o ensino de matemática do Estado da Bahia são conhecidas por dois professores por intermédio do *site* da Secretaria Estadual de Educação e da graduação na licenciatura em Matemática, os outros dois professores revelaram não conhecer as diretrizes.

A importância do conhecimento dos professores, sobre as recomendações propostas nos documentos curriculares é um fator que pode influenciar na prática docente. Lima (2006) afirma que o conhecimento do currículo é um dos elementos que norteiam o trabalho do professor no momento da tomada de decisões didáticas. Corroboramos essa afirmação e acreditamos que o desconhecimento do conteúdo desses documentos ou de parte deles traz prejuízos ao ensino de determinados conteúdos matemáticos, principalmente àqueles relacionados à Geometria. Apesar de os professores afirmarem conhecer e até citar algumas orientações desses documentos, percebemos que eles mesmos não os utilizam com frequência, na preparação de suas aulas.

A construção de mapas conceituais foi utilizada tanto no experimento com professores de matemática quanto no estudo sobre o objeto matemático simetria ortogonal.

Mapas Conceituais

Segundo Novak e Canãs (2010, p.10), “mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento”. Seguindo essa definição, solicitamos aos professores que construíssem um mapa conceitual cuja palavra-chave fosse simetria, e que levariam em consideração que eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicados por linhas

que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos. (NOVAK E CANÃS, 2010, p.10) Observamos, também, que “um processo de mapeamento exige: percepção dos componentes-chave do assunto a ser mapeado, a identificação das conexões entre estes elementos, a interpretação do próprio mapa, o entendimento da rede de conhecimentos representada graficamente.” (OKADA, 2008, p.201)

O Objeto Matemático Simetria Ortogonal

Do ponto de vista epistemológico, o objeto matemático simetria ortogonal teve sua importância principalmente entre os séculos XV e XVI em que “os problemas de representação dos objetos no espaço e os problemas de sombra foram preocupações dos pintores e artistas do Quattrocento⁴ que os conduziu ao método das transformações e à geometria projetiva” (JHAN, 1998, p.32, tradução nossa). As obras do Renascimento têm, como características principais, a simetria, a preocupação com a harmonia e com o equilíbrio, seja ela uma pintura ou uma escultura. Procurando dar mais realismo e naturalidade para suas obras, os artistas introduziram conceitos como ponto de fuga⁵ e perspectiva.

Segundo Jahn (1998), essas transformações eram utilizadas como ferramentas de demonstração, na medida em que elas permitiram transferir as propriedades sobre os objetos geométricos mais complexos que aqueles aos quais eram iguais. Ela ainda afirma que o estudo das transformações pretendia fazer aparecerem as propriedades geométricas invariantes no momento das transformações. Essas propriedades surgiram, muitas vezes, por meio de transformações geométricas.

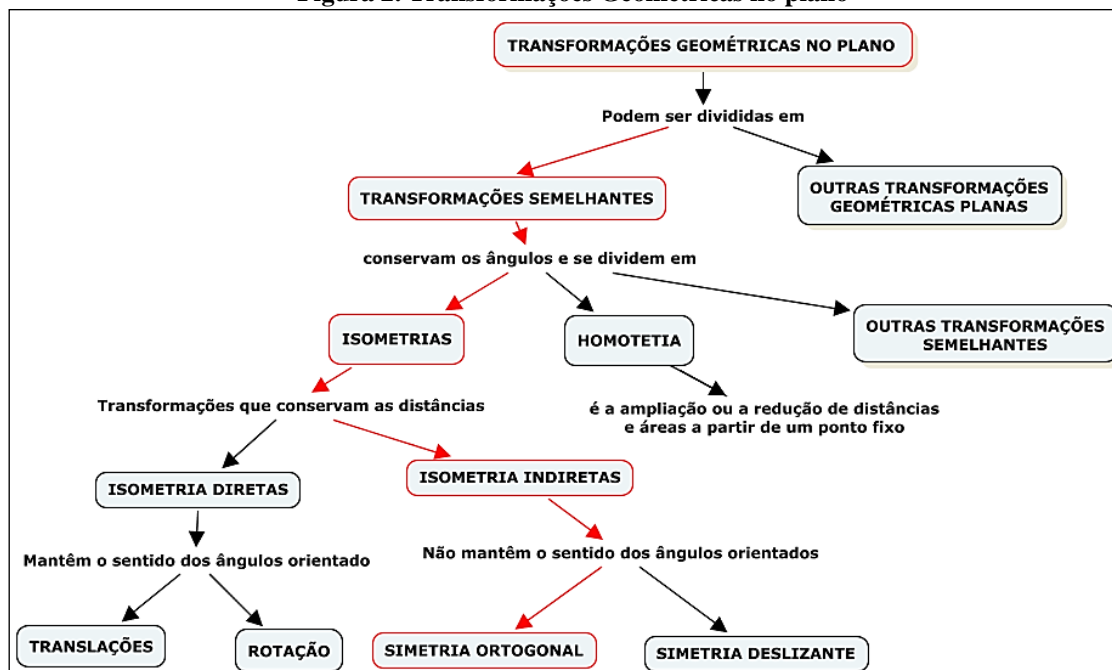
Jahn (1998) ainda declara que as transformações geométricas como um objeto podem ser entendidas em vários níveis. De acordo com a autora, esse objeto pode ser considerado como as relações entre duas configurações geométricas ou entre duas partes de uma mesma configuração, o que pode ser observado quando analisamos figuras decorrentes da simetria ortogonal. Os conceitos aparecem, assim, ligados ao contexto das figuras e se trata em determinado momento de uma transformação de figuras. Com o objetivo de

⁴ Foram eventos culturais e artísticos do século XV na Itália que marcaram o início do renascimento.

⁵ O ponto de fuga é a convergência de todas as linhas que representam planos perpendiculares à tela para um ponto produzindo um efeito real de profundidade. Como exemplo, podemos citar a observação dos trilhos de um trem que dá a origem a um ponto na linha do horizonte.

situar a simetria ortogonal nas transformações geométricas planas, construímos a Figura 2, um esquema que leva em consideração algumas das suas propriedades.

Figura 2. Transformações Geométricas no plano



SILVA (2015)

Essas características fazem das isometrias transformações especiais, uma vez que as relações dessas com outros conteúdos de geometria podem atribuir mais significado ao seu ensino, como exemplo, no caso da simetria ortogonal, em que citamos a classificação de polígonos regulares.

Utilizamos a noção de Ecologia do Didático para fazer um estudo do ponto de vista didático sobre a simetria ortogonal. De acordo com Almouloud (2007), Chevallard fundamenta-se numa ideia ecológica, buscando apoio em conceitos como nicho ecológico, habitat, cadeia alimentar e ecossistema para explicar as relações entre os objetos e no estudo do objeto em si mesmo (aqui, objeto toma diferentes sentidos como, por exemplo: as instituições, os indivíduos e as posições que os indivíduos ocupam nas instituições). Sendo assim Chevallard, avalia que

os ecologistas distinguiram, tratando-se de um organismo, seu habitat e nicho. Para dizer em uma linguagem deliberadamente antropomórfica, o habitat é de alguma sorte um endereço, lugar de residência do organismo. No nicho estão as funções que o organismo preenche, isto é, alguma forma de profissão que ele exerce. (CHEVALLARD, 1994, p.4, tradução nossa)

Artaud (1998) pontua que, seguindo o tipo de regime epistemológico ao qual é submetido o saber matemático, os pesquisadores em Didática da Matemática identificaram quatro tipos de ecossistemas:

- Ecossistema do saber: no qual se produz a matemática;
- Ecossistema didático escolar: no qual se estuda a matemática;
- Ecossistema profissional: no qual se utiliza a matemática para concretizar algumas tarefas;
- Ecossistema noosferiano: no qual a matemática é manipulada para fins de transposição.

Segundo essa mesma autora, os objetos matemáticos e os objetos didáticos “vivem” em associação, desde que as organizações matemáticas iniciaram suas “vidas”, por meio de pessoas ou instituições, por um processo de estudo. Seguindo essa visão, um questionamento que surge é: – Como a simetria ortogonal está presente em cada um desses ecossistemas?

No ecossistema do saber, observamos, por meio da breve investigação histórica apresentada no início deste trabalho sobre as transformações geométricas, a importância da simetria ortogonal na construção de conhecimentos geométricos relacionados ao desenvolvimento dos métodos de transformações de figuras, principalmente ao levar em conta a invariância de propriedades geométricas.

Já no ecossistema didático escolar, percebemos, por intermédio de nossos estudos sobre o ensino e a aprendizagem das transformações geométricas, em especial a simetria ortogonal, que ainda existe grande dificuldade para que esse conteúdo “sobreviva” no sistema de ensino brasileiro como objeto matemático a ser estudado.

No ecossistema profissional, esse conhecimento pode ser utilizado, principalmente na área técnica, uma vez que as transformações geométricas podem ser incorporadas como linguagem básica nos programas de computação gráfica. Por fim, no ecossistema noosferiano a simetria ortogonal está presente com especial destaque nas recomendações e diretrizes curriculares.

Tomamos como base o conceito de “cadeia alimentar” que, segundo Loreau (2010, p.79, tradução nossa),

[...] descreve a rede de interações tróficas entre espécies, isto é, quem come quem, em um ecossistema. Uma vez que interações tróficas são ambas os veículos de transferência de energia e de materiais e uma das

mais significativas maneiras pelas quais as espécies interagem, elas sempre têm ficado na confluência de comunidades e de ecossistemas ecológicos.

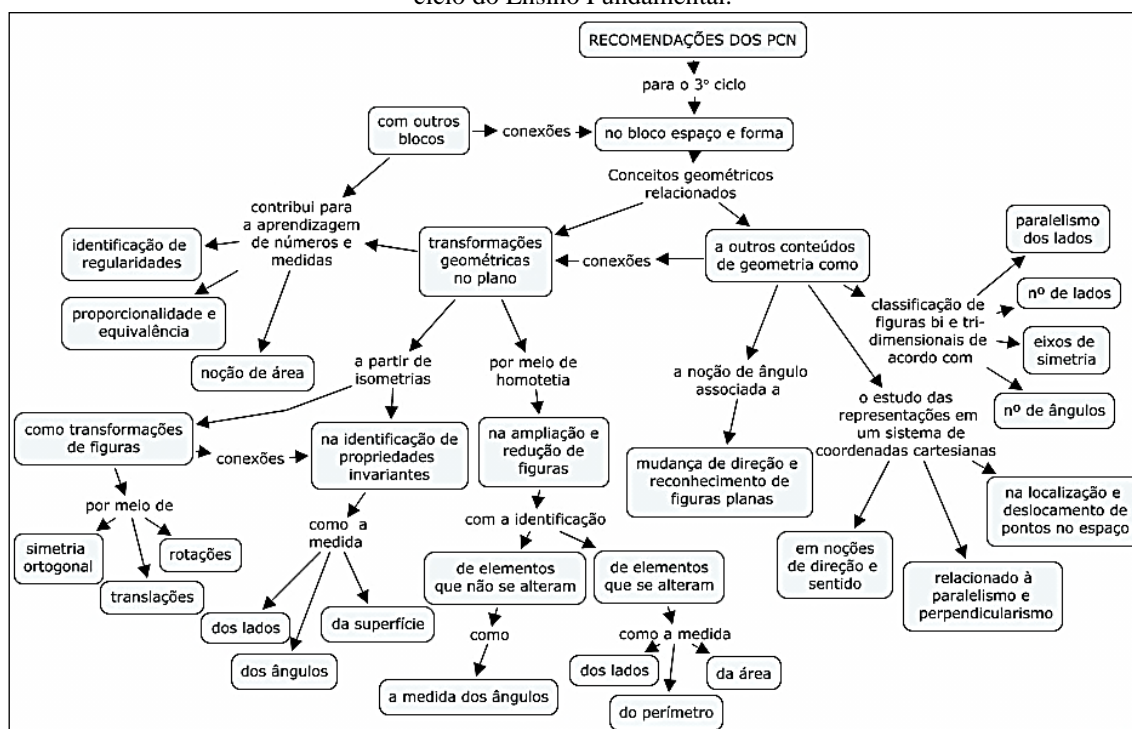
Observamos que, nesse estudo, espécies tomam o sentido de objetos matemáticos. Sendo assim, procuramos os objetos que podem contribuir para que a simetria ortogonal possa “viver” no sistema de ensino servindo-lhe como fonte de energia. Nosso objetivo nesta seção é analisar, por meio de mapas conceituais, como a simetria ortogonal se relaciona com outros conteúdos de geometria nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

A simetria ortogonal tem como habitat mais propício para “viver” no Ensino Fundamental as transformações geométricas no plano. Faremos, a seguir, um estudo numa visão ampla, por acreditar que os objetos, os quais subsidiam sua “sobrevivência” no sistema de ensino, interagem dentro de um ecossistema maior.

As transformações geométricas aparecem na seleção de conteúdos de Matemática no Ensino Fundamental, dentro do bloco espaço e forma dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, 1998).

Visando responder ao questionamento: – Qual é o ecossistema, em termos de cadeia alimentar, no qual o professor pode buscar estabelecer inter-relações entre os conteúdos geométricos trabalhados em sua prática e a noção de simetria ortogonal visando à construção de conhecimento por parte dos alunos? –, construímos a Figura 3, elaborada a partir das orientações propostas nos conteúdos conceituais e procedimentais para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental apresentados nos PCN.

Figura 3. Mapa conceitual sobre a relação entre os conteúdos que envolvem a simetria ortogonal no 3º ciclo do Ensino Fundamental.

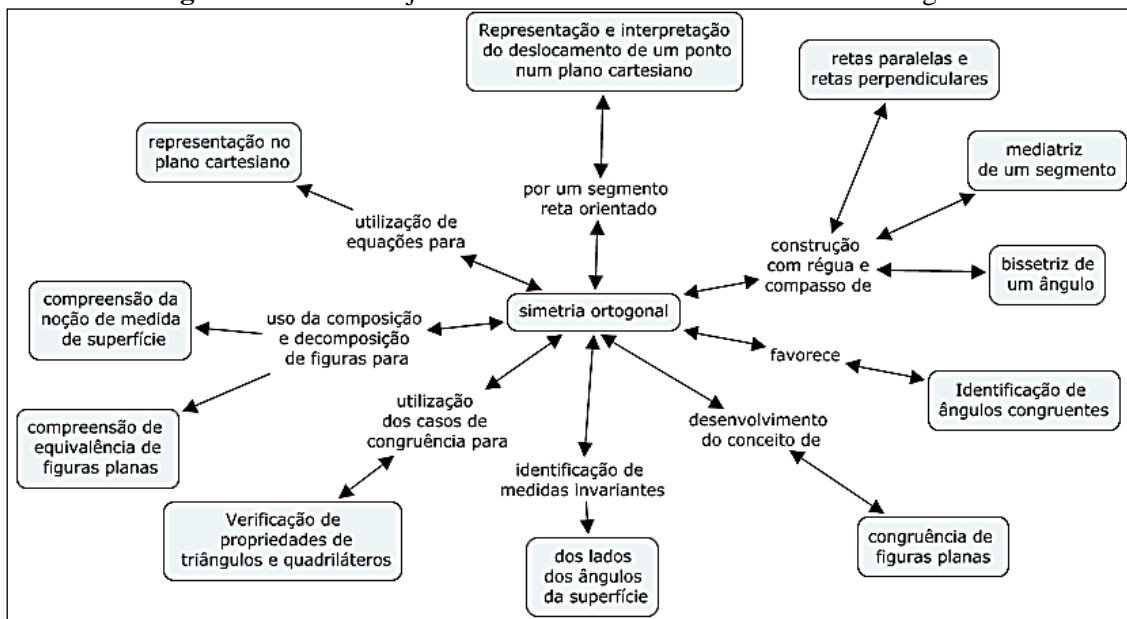


Fonte: SILVA (2015)

O mapa conceitual ilustrado na Figura 3 apresenta as conexões que podem ser estabelecidas entre as transformações geométricas e outros conteúdos de geometria no bloco espaço e forma, ao mesmo tempo em que expõe as correlações que podem ser estabelecidas com alguns conteúdos de outros blocos. Ainda é possível observar nessa figura uma cadeia de objetos que servem de “alimento” uns para os outros, no sentido de formar uma rede de conhecimentos inter-relacionados. A forma de relacionar esses objetos vai depender dos conhecimentos prévios dos alunos e dos tipos de situações--problema que o professor apresentará aos estudantes.

Para o 4º ciclo, os PCN orientam que sejam desenvolvidas “atividades que permitam ao aluno perceber que, pela composição de movimentos, é possível transformar uma figura em outra”. (BRASIL, 1998, p.86). Na figura 4, apresentamos um esquema baseado nessas orientações, com o intuito de destacar a rede de objeto que pode ser formada em torno da simetria ortogonal.

Figura 4. Rede de objetos matemáticos em torno da simetria ortogonal



Fonte: SILVA (2015)

O esquema acima foi construído com a finalidade de mostrar para quais conteúdos a simetria ortogonal pode servir de “alimento” e aqueles que servem de “alimentos” para ela. Observamos que muitos desses conteúdos aparecem em dois ou mais ciclos do Ensino Fundamental, isso porque a proposta dos PCN é a de que os conteúdos introduzidos em um ciclo sejam consolidados nos ciclos seguintes. Além disso,

conteúdos organizados em função de uma conexão não precisam ser esgotados necessariamente de uma única vez, embora deva-se chegar a algum nível de sistematização para que possam ser aplicados em novas situações. Alguns desses conteúdos serão aprofundados, posteriormente em outras conexões, ampliando dessa forma a compreensão dos conceitos e procedimentos envolvidos. (BRASIL, 1998, p.53)

A importância de propiciar ao aluno condições que lhe permitam estabelecer relações é explicitada nos PCN, não só entre os conteúdos de Matemática, mas também com outras áreas de conhecimento. O documento orienta que “é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.” (BRASIL, 1998, p.51)

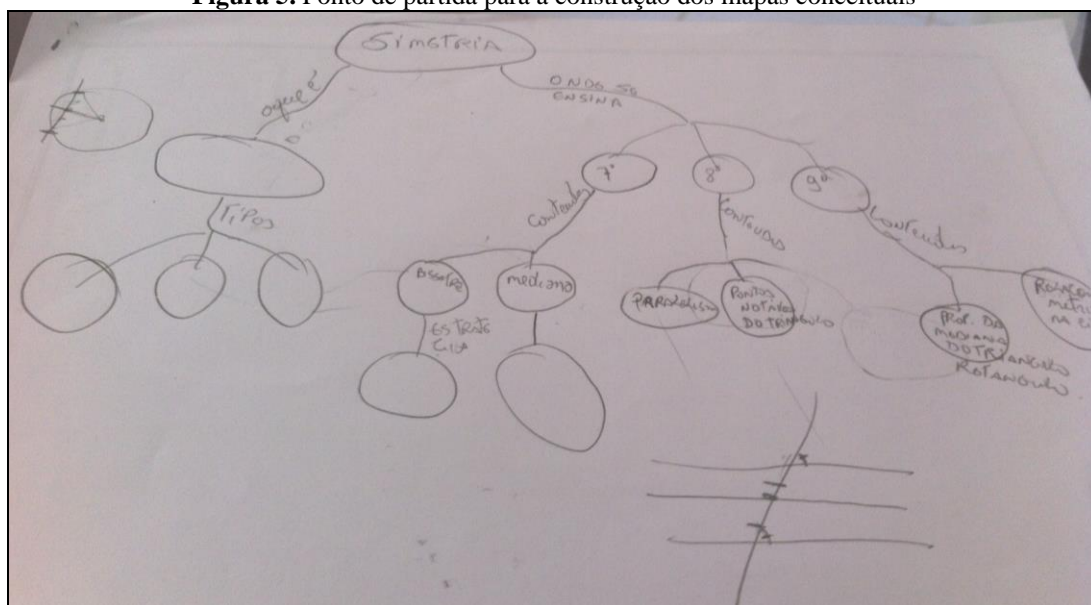
Nosso objetivo, propondo a construção de mapas conceituais, era de que, por meio deles, os professores estabelecessem e observassem as possíveis relações entre a simetria e os

vários outros conteúdos de Geometria num processo que os levasse, de forma coletiva, a construir conhecimento.

Análise dos mapas conceituais concebidos pelos professores

Segundo os próprios professores, a construção do mapa conceitual abrangeu algumas etapas. As primeiras construções foram concebidas em ambiente papel e lápis. O primeiro rascunho de mapa conceitual apresentado pelos professores destaca qual foi o ponto de partida para os demais. Expomos, na Figura 5, esse mapa conceitual.

Figura 5. Ponto de partida para a construção dos mapas conceituais



Fonte: SILVA (2015)

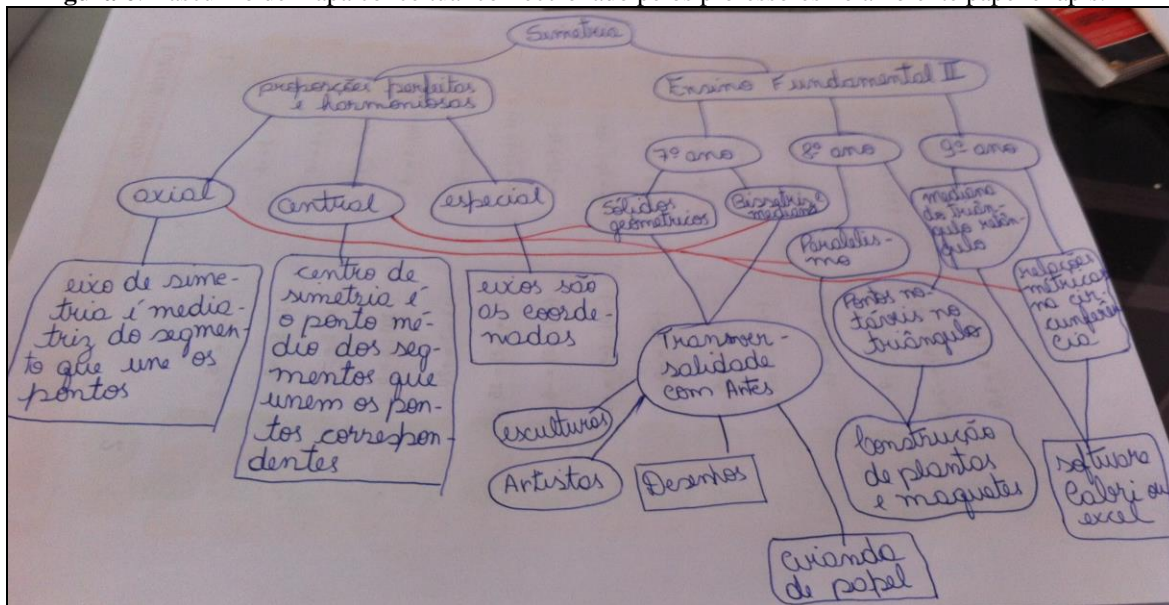
Segundo os professores, inicialmente eles pensaram em fazer duas subdivisões destacando em quais anos do Ensino Fundamental II a simetria ortogonal é ensinada, e a outra ligada ao conceito de simetria (o que é, quais são seus tipos). Ressaltamos que, nesse mapa conceitual, os conteúdos ainda não estão relacionados e, para isso, os docentes precisaram pesquisar, tanto em livros didáticos quanto em outras fontes.

Sobre o processo de construção dos mapas conceituais, os professores ponderaram que todo processo foi realizado coletivamente como podemos conferir a seguir.

Professor Narciso: foi realizado em conjunto, principalmente o esqueleto. Eles foram lembrando, um ao outro as questões do conteúdo que estão no livro didático com que a gente ia trabalhar e aí começamos a construção.

Na etapa seguinte, ainda no ambiente papel e lápis, foram estabelecidos os conteúdos que poderiam ser relacionados à simetria, e observadas quais relações poderiam ser feitas entre eles, como podemos ver na Figura 6:

Figura 6. Rascunho de mapa conceitual confeccionado pelos professores no ambiente papel e lápis.



Fonte: SILVA (2015)

Para a ramificação ligada ao conceito de simetria, os professores esclarecem que,

Professor Narciso: essa parte aqui conceitual é uma parte que pode até ter um equívoco ou outro, mas é uma parte que foi pesquisada, ou seja, nós buscamos nos livros os conceitos, aqui não foi nos nossos livros (didáticos) a gente buscou em outros materiais, mas aqui foi mais uma produção individual da gente em relação aos conteúdos

Os docentes estabeleceram, segundo o livro didático utilizado, em quais anos do Ensino Fundamental II a simetria é ensinada e quais conteúdos estudados nesses anos podem ser relacionados a ela, como observaremos nas declarações a seguir:

Professor Narciso: na ramificação do lado direito a gente pensou em que série se ensina e quais são os conteúdos, então a gente identificou, aí foi baseado nas discussões da gente, a gente não viu simetria no 6º ano, mas vimos no 7º, 8º e 9º ano. Por exemplo, 7º ano, a gente botou aqui bissetriz, mediana, sólidos geométricos. A gente foi pensando o seguinte, talvez inicialmente sólido geométrico a gente não veja simetria no sólido, entenda o que eu vou falar, mas se tem uma propriedade dentro de sólidos geométricos que a gente usa simetria aí a gente colocou o conteúdo.

Por meio desse depoimento e observando o mapa conceitual (figura 6) construído, verificamos a preocupação dos professores em expor as conexões recomendadas pelos PCN's e explicitadas nos mapas conceituais apresentados nas figuras 3 e 4 também são levadas em consideração. Além disso, a correlação da simetria com outras áreas do conhecimento também foram observadas pelos docentes.

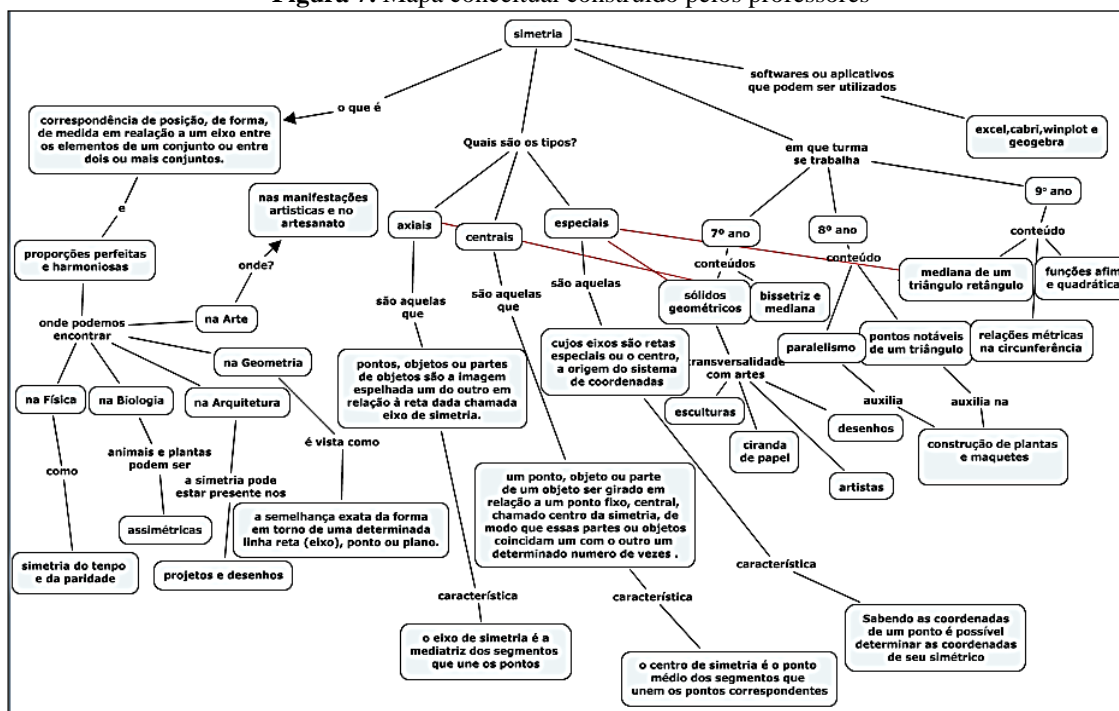
De volta à escola, para avaliação da atividade, retomamos a parte final da última fala do professor e provocamos uma discussão que culminou com um consenso sobre a diferenciação entre a simetria no objeto, exemplo dado pelo professor na transcrição acima, e o objeto matemático simetria em que destacamos sua definição, suas propriedades matemáticas e aplicações dentro e fora de contextos matemáticos. Essa observação foi resultado do movimento triplo proposto por Schon (2000) de conhecimento-na-ação, já que foi necessário os professores realizarem pesquisas acerca do objeto matemático simetria e observar questões curriculares para iniciar a construção do mapa conceitual; reflexão-na-ação quando estes organizaram os conhecimentos nas várias etapas de construção dos mapas e por fim reflexão- sobre-a-ação como podemos conferir na figura 4 em que o mapa conceitual sofre diversas modificações.

Observamos na Figura 6, a vasta quantidade de objetos matemáticos utilizados na construção do mapa conceitual e as relações propostas para esses objetos. Os Professores explicaram que eles raciocinaram, em termos de relações matemáticas.

Professor Narciso afirmou: a gente pensou na propriedade, por exemplo, dentro de bissetriz, como se usa no triângulo equilátero, no triângulo isósceles. A bissetriz é a mediatriz. Então, a gente pensou mais em propriedades.

Na terceira etapa de construção do mapa, os professores, reunidos na escola, baixaram o *Cmap Tools*, dominaram as funções do *software* e utilizaram-no para refazer o mapa conceitual construído no ambiente papel e lápis, como podemos conferir na Figura 7:

Figura 7. Mapa conceitual construído pelos professores



Fonte: SILVA (2015)

A partir da Figura 7, identificamos a preocupação dos professores em associar a noção de simetria à forma como aparece na natureza e nas criações humanas, de acordo sua com experiência docente e o modo como essa matéria é introduzida nos livros didáticos. Eles ainda colocaram no mapa conceitual termos como transversalidade e citaram alguns *softwares* educativos em que é possível trabalhar a simetria.

O que chama a atenção a partir dos mapas conceituais construídos pelos docentes, em cada etapa, é a evolução com relação à rede de conhecimentos envolvidos e a complexidade das conexões estabelecidas. Sobre essa evolução, o professor Narciso afirmou que o primeiro rascunho do mapa conceitual foi o mais difícil de construir, mas que, por meio dele, as ideias foram articuladas, e nos outros mapas foram feitas complementações. A professora Rosa complementou a ideia, definindo o primeiro mapa como um “esqueleto” para os outros. Para a professora Margarida, a evolução da atividade foi aparecendo nos próprios mapas; ela ainda exemplificou, dizendo que, quando o mapa conceitual estava quase pronto e sendo transferido para o *Cmap Tools*, lembrou-se das aplicações nas artes e na arquitetura.

Descrevemos, a seguir, a avaliação dos professores sobre o ponto de vista profissional.

Professor Narciso: a construção dos mapas trouxe outra possibilidade de trabalhar os conteúdos na sala de aula.

Segundo ele, na maioria das vezes os conteúdos são trabalhados de forma linear, isto é, são apresentadas definições, propriedades, exemplos ou exercícios e aplicações. A construção do mapa conceitual trouxe à tona o trabalho dos conteúdos matemáticos de forma articulada e ainda a observação com relação à transversalidade entre a simetria e outras disciplinas como artes e línguas.

Os Professores Jacinto e Margarida, avaliaram que a principal contribuição dos mapas foi a percepção das possíveis articulações da simetria com outros conteúdos matemáticos. Para a professora Rosa, a construção do mapa foi muito produtiva, pois foi mais uma maneira de relacionar os conceitos adquiridos na formação acadêmica e formação profissional.

Quando fazemos uma comparação, entre o modelo epistemológico de referência apresentado por nós por meio de mapas conceituais, em que estudamos o objeto matemático simetria ortogonal e as recomendações de ensino nos Parâmetros curriculares Nacionais, e o modelo evidenciado nos mapas conceituais concebidos pelos professores observamos uma aproximação quando visualizamos especificamente a simetria ortogonal. Porém essa aproximação ocorre na fase final da experimentação quando os docentes por meio das etapas de ação, reflexão na ação e reflexão sobre a ação construíram o sétimo mapa conceitual.

Considerações Finais

A análise das respostas dos professores ao questionário aplicado sobre a prática docente revelou que esse grupo de professores utiliza o livro didático como principal fonte de consulta para a preparação de aulas, conhecem recomendações e diretrizes curriculares, mas, essas não são utilizadas para nortear o trabalho docente. Além disso, os professores indicaram procurar métodos didáticos diferenciados no ensino de conteúdos geométricos, como contextualização, utilização jogos e aplicativos computacionais.

A escolha de propor aos docentes a construção de mapas conceituais foi um procedimento importante para a pesquisa, uma vez que possibilitou ao grupo de professores investigados conhecerem-se melhor, o que facilitou a interação entre eles nos encontros seguintes. Além disso, a ação de construir – de forma coletiva – os mapas conceituais instigou os docentes a refletirem sobre a rede de objetos matemáticos que cercam a simetria e as relações que podem ser estabelecidas entre eles.

Avaliamos que, nesse processo, nosso objetivo foi alcançado, isto é, os professores observaram e estabeleceram conexões entre a simetria e outras áreas do conhecimento,

internas e externas à matemática. Concluimos que a criação de um ambiente de ação e reflexão, nos momentos destinados ao A. C. (Atividades Complementares), proporcionou aos docentes, a reflexão sobre a diferença entre ensinar a simetria ortogonal como objeto matemático e a simetria ortogonal no objeto.

Referências

ALMOULOUD, S. Ag. *Fundamentos da didática da matemática*. Editora UFPR, Curitiba. 2007. 218p.

ARTAUD, M. Introduction à l'approche écologique du didactiques: l'écologie des organisations mathématiques et didactiques. In: LA NEUVÈME ÉCOLE D'ÉTE DE DIDACTIQUES DES MATHÉMATIQUES, 9. 1998, Hougate, Bailleul. *Anais...* Hougate, p. 101-134. 1998.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental*. Brasília, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental*. Brasília, 1998.

CHEVALLARD, Y. Les processus de transposition didactique et leur théorisation. In: ARSAC G., CHEVALLARD, Y., et al, (org.). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble: La Pensée sauvage, 1994. p. 135-180. Disponível em <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Les_processus_de_transposition.pdf>. Acesso 18 set. 2013.

FIorentini, D. Alguns modos de ver e conceber o Ensino de Matemática no Brasil. *Revista Zetetiké*, ano 3, n. 4, p. 1-38. Campinas, 1995.

JAHN, A. P. *Des transformations des figures aux transformations ponctuelles: étude d'une séquence d'enseignement avec Cabri-géomètre II. Relations entre aspects géométriques et fonctionnels en classe de Seconde*. 1998. Tese (doutorado em Didática da Matemática). Universidade Joseph Fourier Grenoble I. França. 1998.

LIMA, I. *De la modélisation de connaissances des élèves aux décisions didactiques des professeurs: Étude didactique dans le cas de la symétrie orthogonale*. 2006. Tese (Doutorado em Didática da Matemática). Universidade Joseph Fourier Grenoble I. França. 2006.

LOREAU, M. *From populations to ecosystems: Theoretical Foundations for a new ecological synthesis (MPB-46)*. Editor Princeton University Press. USA, 2010

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, n.1, v. 5, p. 9-29, 2010. Disponível: em <<http://www.periodicos.uepg.br>>. Acesso em: 7 nov. 2013.

OKADA, S. Mapeando a aprendizagem em quatro momentos: perceber, identificar, interpretar e entender. In: OKADA, A. (org.). *Cartografia Cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente*. Cuiabá: KCM, 2008. pp. 37-65.

SILVA, C. V. *A prática docente e sua influência na construção de conceitos geométricos: um estudo sobre o ensino e a aprendizagem da simetria ortogonal*. Tese (doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - São Paulo, 2015.

SILVA, D. R. *Livro didático de Matemática: lugar histórico e perspectiva*. Dissertação (mestrado em Educação). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (org.). *Os professores e a sua formação*. 2. ed. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1995. p. 79-91.

_____. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Recebido: 31/07/2018

Aprovado: 10/09/2018