

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

FÁTIMA APARECIDA QUEIROZ DIONIZIO

APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NA
INFÂNCIA NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO E DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

PONTA GROSSA
2019

FÁTIMA APARECIDA QUEIROZ DIONIZIO

APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NA
INFÂNCIA NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO E DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Doutora em Educação, ao
Programa de Pós-Graduação em Educação da
Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG),
na linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Celia Finck Brandt.

PONTA GROSSA
2019

D592 Dionizio, Fátima Aparecida Queiroz
Aprendizagem da docência para o ensino de geometria na infância no contexto da formação e da prática pedagógica / Fátima Aparecida Queiroz Dionizio. Ponta Grossa, 2019.
288 f.

Tese (Doutorado em Educação - Área de Concentração: Educação), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Celia Finck Brandt.

1. Aprendizagem da docência. 2. Geometria. 3. Formação docente. 4. Prática pedagógica. 5. Ensino fundamental. I. Brandt, Celia Finck. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Educação. III.T.

CDD: 372.1

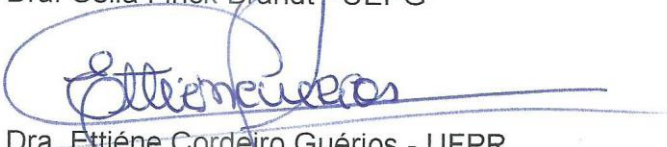
TERMO DE APROVAÇÃO

FÁTIMA APARECIDA QUEIROZ DIONIZIO

APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NA INFÂNCIA NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO E DA PRÁTICA PEDAGÓGICA.

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Educação, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:


Orientador (a) Prof. Dra. Celia Finck Brandt - UEPG


Prof. Dra. Etienne Cordéiro Guérios - UFPR


Prof. Dr. Saddy Ag Almouloud - PUC/SP


Prof. Dra. Susana Soares Tozetto - UEPG


Prof. Dra. Simone Regina Manosso Cartaxo - UEPG

Ponta Grossa, 31 de julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Sou grata a todos que passaram por minha vida e deixaram suas marcas em mim, contribuindo para o que hoje sou e ao que tenho a celebrar.

Agradeço com muito carinho às professoras que participaram nas diferentes etapas desta pesquisa, que tornaram possível a realização deste trabalho. Também à Secretaria Municipal de Educação e às direções e às equipes pedagógicas das escolas que me acolheram e apoiaram no desenvolvimento das atividades.

Agradeço à Professora Celia Finck Brandt de forma muito especial. A escrita desta tese tem muito do que aprendi com suas orientações e em sua companhia. Admiro a forma como não mede esforços para encontrar tempo e encurtar distâncias, sua energia, o jeito humano de lidar com as pessoas, a alegria que manifesta em suas ações e seu comprometimento. Muito obrigada!

Meus sinceros agradecimentos às Professoras Susana, Ettiène, Simone e Ana Lúcia e ao Professor Saddo, que fizeram parte da avaliação deste trabalho, pelo tempo dedicado à leitura e pelas preciosas contribuições que possibilitaram a conclusão desta tese. Agradeço imensamente!

Agradeço às minhas queridas amigas Franciele e Carine, parceiras de estudos, pesquisas, trabalhos e de momentos de descontração, cafés, jantares e viagens, que tornaram esta trajetória de pesquisa mais rica e agradável. Muito obrigada por tudo!

Às queridas amigas Viviane e Elismara, pela amizade, pelo apoio e pelos conselhos que me ajudaram em diferentes momentos durante a escrita desta tese. Também às professoras do DEPED/UEPG, pelas quais tenho muito carinho.

Aos integrantes do GEPAM, ao Professor Mércles e à Professora Leila.

Aos professores e aos acadêmicos que fizeram parte de minha trajetória acadêmica e profissional, em especial aos professores do PPGE/UEPG e aos colegas de curso pela parceria nos estudos e nas confraternizações, entre as quais destaco Joseli, Cristiane, Camila e Thamiris.

Aos queridos amigos Karolyne, Silmara, Antonio, Mayara, Ana Paula, Cristine, Fabrício, Diego, Wyllian, Júnior, Emanueli, Nathália, Isadora e Marina.

Aos meus amados pais, Nair e Geraldo, minhas fortalezas e exemplos de integridade e perseverança. Aos meus irmãos, Ricardo e Henrique, e à toda minha família, pelo apoio e pela compreensão. Em especial, aos meus afilhados Gabriel, Miguel, Sofia, Sophia e Beatriz. Amo vocês!

Ao meu querido e amado esposo, Valdinei, que sempre me apoiou e incentivou na vida e na realização desta tese. Não tenho palavras para expressar minha gratidão. Te amo!

Além de todos e de tudo ao meu redor que me fazem bem e me dão forças, a fé em Deus também se fez presente. Fortaleceu-me e ajudou-me a seguir em frente. Agradeço à Deus pela vida e por mais esta conquista!

Para compreender matemática e poder utilizá-la, é preciso tomar consciência das formas de ver, de raciocinar, de reconhecer e de organizar as informações pertinentes. Dito de outro modo, a autonomia intelectual situa-se, inicialmente, na face oculta da atividade matemática.

(Raymond Duval)

DIONIZIO, Fátima Aparecida Queiroz. **Aprendizagem da docência para o ensino de geometria na infância no contexto da formação e da prática pedagógica**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de evidenciar como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem se constituído e o papel dos processos formativos na aprendizagem e na mobilização de saberes e de conhecimentos docentes para o exercício da prática pedagógica sobre geometria. O período da infância, no qual se realiza essa etapa da educação, é propício para o desenvolvimento do pensamento geométrico pela criança e para a construção de conhecimentos, mas requer um trabalho específico para que se efetive. Ensinar esse conhecimento, assim como os demais que compõem a matemática, pressupõe uma aprendizagem por parte dos professores para que seja concretizado. Dessa forma, o problema de pesquisa a ser respondido é: Como tem ocorrido a aprendizagem da docência para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental e o que influencia nesse processo? Os dados para a elaboração desta tese foram obtidos em três etapas: a) realização de entrevistas com 22 professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental; b) observações durante o desenvolvimento de oficinas pedagógicas sobre geometria com nove professoras; e c) realização de um grupo focal com sete professoras que participaram das oficinas. Alguns subsídios teóricos desta pesquisa consistem nas obras de Vaillant e Marcelo (2012), Marcelo Garcia (1995, 1999), Giroux (1986, 1997), Zeichner (1995, 2008), Nóvoa (1995), Arroyo (2001), Shulman (1986, 2001), Tardif (2014) e Duval (1995, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015). A pesquisa caracteriza-se como qualitativa de caráter interpretativo e articula-se ao pensamento complexo na perspectiva de Morin (2010). Os dados empíricos foram transcritos e organizados com o auxílio do *software* NVivo e analisados com base na metodologia de Análise Textual Discursiva (MORAES; GALLIAZZI, 2016). Constatou-se que têm sido necessários processos formativos específicos para que ocorra a aprendizagem para a docência em geometria, pois a formação inicial ou a autoformação não tem dado conta dessa tarefa, assim como não são todos os cursos vivenciados que contribuem. Professoras que participaram de formações sobre geometria, consideradas significativas para suas aprendizagens, relataram práticas de ensino mais elaboradas, também se mostraram mais receptivas a mudanças em suas práticas, a partir do que foi desenvolvido nas oficinas pedagógicas. Para abordar a geometria em cursos, percebeu-se a necessidade de estratégias de ensino que sejam reconhecidas como efetivas pelos professores em formação, que levem em consideração suas reais necessidades de aprendizagem e que articulem elementos teóricos e práticos. Ficou evidente que é preciso investir em processos formativos que possibilitem aprendizagens aprofundadas sobre as áreas do conhecimento que os professores que atuam no período da infância lecionam, de forma que possam explorar as potencialidades de cada componente do currículo escolar, como a geometria, para o desenvolvimento da autonomia intelectual e a emancipação humana dos estudantes, em busca dos fins educacionais almejados.

Palavras-chave: Aprendizagem da docência. Geometria. Formação docente. Prática pedagógica. Infância. Anos iniciais do Ensino Fundamental.

DIONIZIO, Fátima Aparecida Queiroz. **Teaching learning for geometry teaching in childhood in the context of pedagogical education and practice**. 2019. Dissertation (PhD in Education) – State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

ABSTRACT

This work was developed with the objective of showing how teaching learning focused on the teaching of geometry in the early grades of Elementary School has been constituted and the role of the formative processes in the learning and mobilization of teaching expertise and knowledge for the exercise of pedagogical practice on geometry. The period of childhood, in which this stage of education takes place, is conducive to the development of geometric thinking by the child and the construction of knowledge, but it requires specific work to be effective. Teaching this knowledge, as well as the others that make up mathematics, presupposes a learning on the part of teachers to be realized. Thus, the research problem to be answered is: How has the teaching learning for geometry teaching occurred in the early grades of Elementary School and what influences this process? The data for the preparation of this thesis were obtained in three stages: a) interviews with 22 teachers who work in the early grades of Elementary School; b) observations during the development of pedagogical workshops on geometry with nine teachers; and c) conducting a focus group with seven teachers who participated in the workshops. Some theoretical subsidies of this research consist of the works of Vaillant and Marcelo (2012), Marcelo Garcia (1995, 1999), Giroux (1986, 1997), Zeichner (1995, 2008), Nóvoa (1995), Arroyo (2001), Shulman (1986, 2001), Tardif (2014) and Duval (1995, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015). The research is characterized as qualitative of interpretative character and articulates to the complex thinking in the perspective of Morin (2010). The empirical data were transcribed and organized with the help of NVivo software and analyzed based on the Discursive Textual Analysis methodology (MORAES; GALLIAZZI, 2016). It was found that specific training processes for learning to teach geometry are necessary, because the initial education or self-training has not been able to cope with this task, as well as not all experienced courses contribute with it. Teachers who participated in geometry training, considered significant for their learning, reported more elaborate teaching practices, they were also more receptive to changes in their practices, based on what was developed in the pedagogical workshops. In order to approach geometry in courses, it was realized the need for teaching strategies that are recognized as effective by the teachers in formation, that take into account their real learning needs and that articulate theoretical and practical elements. It was evident that it is necessary to invest in training processes that enable in-depth learning about the areas of knowledge that teachers working in childhood teach, so that they can explore the potentialities of each component of the school curriculum, such as geometry, for development of intellectual autonomy and human emancipation of students, in pursuit of the desired educational purposes.

Keywords: Teaching learning. Geometry. Teacher education. Pedagogical practice. Childhood. Early grades of Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificações tipológicas e particularidades das pesquisas de Gauthier, Tardif e Shulman	65
Figura 2 – “Uma e três cadeiras”	95
Figura 3 – Esquema das funções meta-discursivas e funções discursivas	100
Figura 4 – Conversão de um discurso em língua natural para um registro figural.....	105
Figura 5 – Exemplo de primazia da apreensão perceptiva.....	109
Figura 6 – Classificação das unidades figurais elementares.....	110
Figura 7 – Exemplo de relação entre apreensão perceptiva e discursiva	113
Figura 8 – Quatro maneiras de olhar uma figura geométrica	115
Figura 9 – Análise dos aspectos cognitivos em uma atividade	116
Figura 10 – Exemplo de processo de unitarização no NVivo	151
Figura 11 – Exemplo das unidades elementares criadas como “nós” no NVivo.....	152
Figura 12 – Exemplo de “casos” criados para o grupo focal no NVivo.....	155
Figura 13 – Personagens utilizados para a realização da atividade sobre localização espacial	209
Figura 14 – Representação de empilhamento de cubos na malha isométrica	213
Figura 15 – Classificação e especificidades de alguns sólidos geométricos.....	281

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Trabalhos sobre geometria na formação continuada dos professores.....	34
Quadro 2 – Trabalhos sobre geometria na formação inicial dos professores.....	36
Quadro 3 – Trabalhos relacionados ao desenvolvimento de atividades de geometria com os alunos	40
Quadro 4 – Trabalhos que abordam outros assuntos relativos à geometria nos anos iniciais.....	41
Quadro 5 – Traços da aprendizagem adulta	57
Quadro 6 – Fontes para aquisição dos conhecimentos e dos saberes docentes e formas de mobilização	71
Quadro 7 – Formas de expansão discursiva de uma expressão.....	102
Quadro 8 – Classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático	103
Quadro 9 – Aspectos a se destacar sobre a teoria dos Registros de Representação Semiótica	108
Quadro 10 – Questões do roteiro de entrevista e o objetivo sobre os saberes e os conhecimentos mobilizados pelos professores	135
Quadro 11 – Articulação entre as questões do roteiro de entrevista e os objetivos de pesquisa.....	137
Quadro 12 – Tópicos e conteúdos abordados nas oficinas pedagógicas sobre geometria	139
Quadro 13 – Articulação entre os objetivos da pesquisa e os dados empíricos.....	158
Quadro 14 – Temas e categorias relacionadas aos conhecimentos e aos saberes mobilizados para o ensino da geometria	160
Quadro 15 – Temas e categorias sobre os fatores que influenciam no exercício da profissão e na aprendizagem da docência para o ensino da geometria	186
Quadro 16 – Atividades desenvolvidas na Oficina 1 sobre movimentação e localização espacial	208
Quadro 17 – CoRe sobre localização e movimentação espacial: grupo 1	211
Quadro 18 – CoRe sobre localização e movimentação espacial: grupo 2	211
Quadro 19 – Atividades desenvolvidas na Oficina 2 sobre representação do espaço e visualização	213
Quadro 20 – CoRe sobre representação do espaço e visualização.....	214
Quadro 21 – Atividades desenvolvidas na Oficina 3 sobre sólidos geométricos e planificações.....	215
Quadro 22 – Atividades desenvolvidas na oficina 4 sobre figuras planas e simetrias.....	217
Quadro 23 – Aspectos a serem contemplados nos processos formativos para contribuir com a aprendizagem docente	224

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Ano e localização geográfica dos trabalhos sobre geometria	31
Tabela 2 –	Organização dos trabalhos sobre geometria dos anos iniciais por categoria/assunto	33
Tabela 3 –	Estratégias de formação em pesquisas sobre formação de professores para o ensino de geometria	35
Tabela 4 –	Caracterização das professoras participantes da pesquisa.....	143
Tabela 5 –	Temas e categorias de respostas que emergiram das entrevistas.....	154
Tabela 6 –	Temas e categorias de respostas que emergiram do grupo focal.....	156
Tabela 7 –	Respostas para a questão objetiva sobre os conhecimentos para o ensino da geometria.....	161
Tabela 8 –	Conhecimentos e saberes docentes a respeito da geometria.....	163
Tabela 9 –	Papel atribuído à geometria na formação dos estudantes.....	168
Tabela 10 –	Apontamentos sobre a geometria.....	172
Tabela 11 –	Saberes e conhecimentos em relação à aprendizagem das crianças sobre geometria	175
Tabela 12 –	Saberes e conhecimentos docentes mobilizados para o ensino da geometria	178
Tabela 13 –	Avaliação da aprendizagem das crianças e da própria prática.....	182
Tabela 14 –	Motivos que as participantes da pesquisa apontam para a ausência do ensino da geometria.....	187
Tabela 15 –	Aspectos e fatores que influenciam no exercício da profissão	191
Tabela 16 –	Respostas das professoras sobre os aspectos que contribuíram para sua formação	195
Tabela 17 –	Papel dos processos formativos na formação das professoras: entrevistas.....	196
Tabela 18 –	Papel dos processos formativos na formação das professoras: grupo focal.....	201
Tabela 19 –	Contribuições das oficinas pedagógicas na formação das participantes	220
Tabela 20 –	Estratégias a serem consideradas nos processos formativos: entrevistas.....	225
Tabela 21 –	Estratégias a serem consideradas nos processos formativos: grupo focal.....	230

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANPEd	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
ATD	Análise Textual Discursiva
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
EBRAPEM	Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPREM	Encontro Paranaense de Educação Matemática
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FURB	Universidade Regional de Blumenau
GEPAM	Grupo de Estudo e Pesquisa em Aprendizagem da Matemática
GEPAM	Grupo de Estudo e Pesquisa em Aprendizagem da Matemática
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IFES	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
PUC	Goiás Pontifícia Universidade Católica de Goiás
PUC	Minas Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
<i>Redalyc</i>	Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
<i>SciELO</i>	Biblioteca Eletrônica Científica Online
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UEM	Universidade Estadual de Maringá

UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFN	Universidade Franciscana
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
UNIVATES	Universidade do Vale do Taquari
UNOPAR	Universidade UNOPAR
USS	Universidade Severino Sombra

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	22
1.1.1	Pesquisas Correlatas: A Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.....	30
2	APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	45
2.1	PARADIGMAS DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE	45
2.2	APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA, PROCESSOS FORMATIVOS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS.....	53
2.2.1	Conhecimentos e Saberes Docentes na Aprendizagem da Docência.....	64
2.2.2	Práticas Pedagógicas e Currículo Escolar.....	76
2.3	FORMAÇÃO E PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE	86
3	A MATEMÁTICA E A GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	93
3.1	EPISTEMOLOGIA DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO E A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA	93
3.1.1	Especificidades da Atividade Cognitiva Exigida na Aprendizagem da Geometria.....	108
3.2	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E OUTRAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE A GEOMETRIA.....	120
4	DELINEAMENTO DA PESQUISA, METODOLOGIA DE ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	128
4.1	DELINEAMENTO E ABORDAGEM DA PESQUISA	128
4.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DE DADOS	132
4.2.1	Roteiro para as Entrevistas	135
4.2.2	Estrutura e Organização das Oficinas Pedagógicas sobre Geometria	138
4.2.3	Realização do Grupo Focal	140
4.3	CARACTERIZAÇÃO DAS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	143
4.4	METODOLOGIA DE ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	145
4.4.1	Organização dos Dados, Unitarização e Categorização	149
5	CONHECIMENTOS, SABERES, FORMAÇÃO E APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA	160
5.1	MOBILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS E SABERES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA SOBRE GEOMETRIA	160
5.1.1	Conhecimentos e Saberes das Participantes da Pesquisa sobre Geometria.....	161

5.1.2	Aprendizagem das Crianças e Ensino da Geometria: Práticas Pedagógicas e Formas de Avaliação.....	174
5.2	DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL, PROCESSOS FORMATIVOS VIVENCIADOS E SUA INFLUÊNCIA NA APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA.....	186
5.2.1	Motivos para Ausência do Ensino da Geometria e Fatores que Influenciam no Exercício da Profissão	187
5.2.2	Fontes que Contribuíram ou Não para Constituição de Saberes e Conhecimentos para o Ensino da Geometria	195
5.2.2.1	As oficinas pedagógicas na formação das participantes	206
5.3	FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: EM BUSCA DA APRENDIZAGEM DOCENTE	224
5.3.1	Estratégias a Serem Contempladas nos Processos Formativos para Contribuir com a Aprendizagem da Docência.....	225
5.3.2	Aprendizagem da Docência para o Ensino da Geometria: Limites e Possibilidades.....	237
6	CONSIDERAÇÕES.....	242
	REFERÊNCIAS... ..	256
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	272
	APÊNDICE B – ROTEIRO PARA ENTREVISTAS	274
	APÊNDICE C – TRECHO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA QUE DESCREVE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS OFICINAS	277
	APÊNDICE D – REPRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO.....	285
	APÊNDICE E – IMAGENS APRESENTADAS NO GRUPO FOCAL	287

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem da matemática de forma significativa na infância pode contribuir para que os estudantes utilizem e desenvolvam estratégias que lhes possibilitem compreender e solucionar situações matemáticas nos mais diferentes contextos, sejam eles escolares ou não. Os conhecimentos escolares nessa área podem se tornar ferramentas importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático, dependendo da forma como serão abordados e articulados com a realidade dos estudantes e com a sociedade em que estão inseridos. Dentre as etapas do ensino escolar, a Educação Infantil e os anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) são as que compreendem o período da infância, que está situado entre zero e 12 anos de idade, uma fase bastante propícia para a aprendizagem. Assim, a compreensão dos conhecimentos matemáticos nesse período é possível e desejável, mas requer um trabalho específico para que ocorra de forma significativa, que só terá sentido ao estar situada entre objetivos mais amplos do processo educativo.

A necessidade de uma prática pedagógica, sendo esta entendida como ação intencional, crítica e reflexiva do professor ao planejar os objetivos e atividades, para desenvolver o ensino da matemática nessa perspectiva, leva-nos a problematizar sobre o aprendizado da docência pelos professores dos anos iniciais do EF para o desenvolvimento desse trabalho, assim como sobre seu processo formativo. Tem sido recorrente encontrar pesquisas que se dedicam à investigação da formação dos professores licenciados nos cursos de Pedagogia, para o trabalho com as diferentes áreas do conhecimento. O percurso formativo nesses cursos prevê diversas atribuições a esses profissionais e, muitas vezes, a formação específica para o exercício da docência na Educação Infantil e anos iniciais do EF acaba não alcançando o objetivo esperado. As dificuldades relacionadas à formação para o trabalho com as áreas do conhecimento ocorrem por diversos fatores, que podem ou não estar relacionados à estrutura curricular desses cursos.

No caso da matemática, algumas pesquisas têm evidenciado lacunas na formação inicial para o ensino dessa disciplina, cujas causas estão relacionadas tanto à pouca carga horária destinada a ela no decorrer do curso de Pedagogia quanto à forma de condução da própria disciplina, em que se tem privilegiado alguns conhecimentos em detrimento de outros. Ocorrem, nesse sentido, as constatações de Almeida e Lima (2012); Costa; Pinheiro e Costa (2016); Cunha (2010); Curi (2004);

Montibeller (2015); Oliveira (2012) e Santos (2009). Por outro lado, há pesquisas, como de Gomes (2006); Lacerda (2011); Ortega (2011) e Zimer (2008), e indicando que há possibilidade da disciplina de matemática nos cursos de Pedagogia influenciar na forma como os futuros professores compreendem a matemática, contribuindo para a superação de uma ideia negativa sobre a disciplina ou reforçando essa visão.

Soma-se às constatações sobre as dificuldades que permeiam o trabalho com a matemática na formação de professores nos cursos de Pedagogia, o fato de que, por vezes, esses cursos são escolhidos por não exigirem a matemática na prova específica do vestibular ou pelos acadêmicos se identificarem mais com a “área das humanas” (GOMES, 2006). Esse fato também tem sido constatado por esta pesquisadora há alguns anos, no trabalho com a disciplina voltada ao ensino da matemática em um curso de Pedagogia. Uma parte dos licenciandos apresenta certa resistência, em relação à matemática, que parece refletir que suas experiências com essa disciplina no percurso escolar não foram muito satisfatórias. A formação recebida no curso, em alguns casos, também parece não estar sendo suficiente para que eles possam ressignificar a visão que possuem da matemática e, ainda, possam constituir os saberes docentes necessários para iniciar a prática pedagógica com a disciplina e dar continuidade em seu processo formativo posterior. Embora isso não ocorra com todos os futuros professores, são aspectos que têm causado bastante preocupação nos últimos anos. Essas constatações me mobilizam na busca por entender melhor os motivos dessas dificuldades e a procurar caminhos que possam contribuir para sua superação.

O espaço que a matemática ocupa e o papel que desempenha nos cursos de Pedagogia, bem como o gosto ou não pela disciplina, ainda não respondem a todos os fatores que podem estar influenciando no insucesso da formação de professores para o ensino da matemática nos anos iniciais do EF. A investigação sobre aspectos mais específicos pode evidenciar possibilidades que estejam ao alcance de nossa atuação de formadores de professores, embora não se possa deixar de considerar os aspectos mais amplos que as pesquisas têm evidenciado. O tempo destinado à formação matemática nos cursos de Pedagogia, os conhecimentos e as percepções que os futuros professores constituem sobre a disciplina antes de ingressarem no curso, as condições estruturais e financeiras, para que os professores possam participar constantemente de formações etc., dependem de diversos fatores que

também precisam ser pautados nas discussões sobre melhorias na formação de professores para o ensino da matemática no período da infância.

Há muito o que se pesquisar em relação à matemática na formação de professores para a Educação Infantil e anos iniciais do EF, então foi preciso delimitar o que poderia ser feito no decorrer desta pesquisa de doutoramento. Para alcançar uma efetiva aprendizagem da matemática como um todo pelas crianças, faz-se necessária a compreensão e a atribuição de significado aos conhecimentos específicos que a compõem (números, estatística e probabilidade, grandezas e medidas, geometria, álgebra) e a articulação entre eles, em diversos contextos. Participo há 10 anos de um grupo de estudos¹, que, nos últimos anos, tem se voltado à investigação dos processos de ensino e de aprendizagem da álgebra e da geometria, com base na teoria dos Registros de Representação Semiótica, no qual temos constatado a necessidade de uma abordagem que leve em consideração a atividade cognitiva na aprendizagem desses conhecimentos.

Nos estudos que temos realizado, não tem ficado evidente, em outras pesquisas da área, uma preocupação com o desenvolvimento de aspectos cognitivos que subjazem a aprendizagem da geometria pelos estudantes ou pelos professores. Assim, juntamente à Professora Celia Finck Brandt, definimos que um dos focos deste estudo seria sobre a aprendizagem da geometria por professores dos anos iniciais do EF, com contribuições teóricas das obras de Raymond Duval.

Destacamos para esta investigação a geometria, visto a especificidade da atividade cognitiva exigida para a sua aprendizagem, segundo Duval (2004, 2012a). O autor aponta que o modo como acontece a aprendizagem da geometria é a partir de *apreensões* de naturezas diferentes: perceptiva, discursiva, operatória e sequencial. Essa aprendizagem também envolve diferentes tipos de olhares (botânico, agrimensor, construtor e inventor) e a desconstrução dimensional. Os elementos que caracterizam a aprendizagem em geometria são definidos com base em sua teoria dos registros de representação semióticas, na qual o autor evidencia as duas faces da atividade matemática: *face exposta* e *face oculta*. A primeira face refere-se aos conteúdos matemáticos que são trabalhados em sala de aula, e a segunda trata da atividade cognitiva dos alunos durante os processos de ensino e de aprendizagem desses conhecimentos. Sua teoria consegue compreender justamente

¹ Grupo de Estudo e Pesquisa em Aprendizagem da Matemática (GEPAM).

a segunda face da atividade matemática: a *face oculta*, que busca analisar os processos cognitivos com base no caráter epistemológico específico da matemática (DUVAL, 2011, 2013a, 2015). Essas características reforçam a necessidade de uma melhor compreensão do professor sobre os aspectos cognitivos requeridos para a aprendizagem da geometria, além dos conteúdos dessa área da matemática.

Acrescentamos a essa especificidade do conhecimento geométrico a necessidade de uma atenção especial para a geometria por parte do professor, pois se trata de uma área da matemática que normalmente tem sido deixada de lado no processo de ensino. Esse é um aspecto que tem sido evidenciado por pesquisas como de Pavanello (1993) e Lorenzatto (1995) desde os anos de 1990 e, ainda, é recorrente, conforme constata Sena e Dorneles (2013) e Oliveira e Santos (2014), com alguns motivos semelhantes como a insegurança do professor diante desse conteúdo, a falta de tempo, etc. Passos e Nacarato (2014) evidenciam que, desde o final do século XX, a geometria tem recebido mais atenção no campo acadêmico, mas ressaltam que isso ainda não tem refletido no ensino nas salas de aulas. As pesquisadoras acreditam que sua ausência durante um longo período pode ter deixado marcas que ainda não foram superadas. Esse fato é constatado pelas autoras especialmente em relação aos professores que atuam nos anos iniciais do EF, os quais possivelmente não tiveram acesso a uma formação geométrica consistente enquanto eram estudantes e agora sentem dificuldade em ensiná-la.

A geometria é uma área do conhecimento que se caracteriza pelo estudo de padrões das formas dos objetos no espaço, das propriedades, das transformações e das relações que podem ser estabelecidas a partir desses padrões, das posições e dos deslocamentos no espaço e das perspectivas no processo de visualização e de representação. A humanidade aprendeu a abstrair elementos das formas e do espaço, o que levou ao desenvolvimento dos conhecimentos que temos hoje sobre geometria, os quais pretendemos que os estudantes se apropriem de forma significativa e crítica para que possam utilizá-los quando necessário ou mesmo que possam julgar sua pertinência ou não. Como também que possam descobrir coisas novas relacionadas a esses conhecimentos, com base nas formas de pensar que a geometria propicia. Para isso, é necessário que os professores possam compreender todas as dimensões do que estão ensinando, o que envolve a compreensão sobre os conhecimentos específicos da geometria, o desenvolvimento do modo de pensar geométrico e o

reconhecimento da pertinência desses conhecimentos na realidade e/ou nos contextos em que os estudantes se inserem.

Dessa forma, além de dominar os conhecimentos específicos para o ensino da geometria, para realizar uma prática pedagógica voltada ao pleno desenvolvimento humano por meio das áreas do conhecimento, espera-se dos professores conhecimentos macroestruturais, que envolvam o meio social, político, econômico, cultural etc. Como também que compreendam os conteúdos de outras disciplinas curriculares para que possam fazer articulações, que conheçam formas diversas de se trabalhar com esses conteúdos, que saibam como os estudantes se apropriam desses conhecimentos, quais recursos e estratégias são mais viáveis com base na estrutura e nos recursos disponíveis, etc. Para terem-se parâmetros mais específicos, pode-se considerar os conhecimentos que Shulman (2001) indica como sendo uma possível relação de conhecimentos mínimos necessários ao professor: a) conhecimento do conteúdo a ser ensinado; b) conhecimentos pedagógicos gerais; c) conhecimento do currículo; d) conhecimento pedagógico do conteúdo; e) conhecimento dos educandos e de suas características; f) conhecimento dos contextos educacionais; g) conhecimento dos objetivos, das finalidades e dos valores educacionais, e de seus fundamentos filosóficos e históricos.

Assim, espera-se dos processos formativos para o ensino da matemática pelos professores a devida atenção aos conhecimentos a serem ensinados, bem como aos demais conhecimentos necessários ao exercício da profissão. Contudo, fica evidente a complexidade que reveste a formação docente nessa perspectiva, o que é algo que também inviabiliza a um trabalho de pesquisa contemplar todos os conhecimentos matemáticos necessários de serem ensinados nos primeiros anos de escolarização, se o objetivo é ter uma compreensão aprofundada sobre o assunto. São necessárias estratégias de investigação que possibilitem apreender o que é necessário que as crianças compreendam, quais os motivos para essa compreensão e como isso pode ocorrer no ensino, para se ter uma referência sobre o que se espera da formação dos professores para uma prática pedagógica nessa vertente.

O estudo sobre a aprendizagem da docência para o ensino da geometria mostrou-se uma forma viável de proceder com a investigação em relação aos fatores que possibilitam aos professores aprenderem os conteúdos para poder ensiná-los. Esse aspecto relaciona-se ao paradigma de pesquisa iniciado por Shulman, em 1983, para recuperar o chamado de “paradigma perdido”, em que o autor faz referência à

falta de consideração nas investigações do conteúdo específico da disciplina que os professores lecionam (SHULMAN, 1986). Ele apontou a necessidade de considerar-se “[...] o que era ensinado nos diferentes componentes curriculares e os conteúdos escolares relacionados a grandes áreas do conhecimento humano” (MIZUKAMI, 2004, p. 36), pois as investigações que vinham sendo feitas, até aquele momento, tratavam o ensino mais como uma atividade genérica do que relacionada “[...] ao que estava sendo ensinado, por quem, para quem e para qual nível de escolarização” (MIZUKAMI, 2004, p. 36).

Apesar da delimitação do ensino da geometria como foco de investigação, foi necessário ampliar o entendimento sobre formação, pois apenas a formação inicial se mostrou limitada para analisar a aprendizagem docente. Partimos do entendimento de que a aprendizagem da docência ocorre no decorrer da vida do professor; desse modo os saberes docentes podem ser oriundos da formação inicial, continuada, do exercício da profissão ou mesmo de momentos anteriores a formação inicial, assim como indica Tardif (2014). O autor evidencia que os saberes docentes são constituídos por: a) saberes pessoais dos professores; b) saberes provenientes da formação escolar anterior; c) saberes provenientes da formação profissional para o magistério; d) saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho; e) saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola (TARDIF, 2014, p. 63).

Em algum momento do processo formativo, o professor necessitará aprender a ensinar a geometria, para garantir que os estudantes também terão acesso a esse conhecimento matemático, que é considerado importante para o desenvolvimento cognitivo. Por isso, nosso interesse volta-se ao processo de aprendizagem da docência para o ensino da geometria. Assim, para constituir esta tese, delineamos o seguinte problema de pesquisa: **Como tem ocorrido a aprendizagem da docência para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental e o que influencia nesse processo?** Como objetivo principal, buscamos evidenciar como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem se constituído, o papel dos processos formativos nesse processo e na mobilização de saberes e de conhecimentos para o exercício da prática pedagógica sobre geometria.

Em relação aos objetivos específicos desta tese, buscamos: explicitar os saberes e os conhecimentos que os professores mobilizam para ensinar geometria;

descrever a relação que os professores que atuam nos anos iniciais do EF estabelecem com seu processo formativo para o ensino da geometria; e desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e continuada, de professores dos anos iniciais do EF que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria.

Os principais subsídios teóricos desta pesquisa consistem nas obras de Vaillant e Marcelo (2012), Marcelo Garcia (1995, 1999), Mizukami (2004), Mizukami *et al.* (2010), Giroux (1986, 1997), Zeichner (1995, 2008), Imbernóm (2010), Nóvoa (1995), Arroyo (2001), Shulman (1986, 2001), Tardif (2014), entre outros, para discutir sobre a aprendizagem da docência, situando-a no contexto do desenvolvimento profissional do professor, na formação de professores e no exercício da prática pedagógica. No que se refere à epistemologia do conhecimento matemático e as especificidades para a aprendizagem da geometria, partimos das contribuições de Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015), Almouloud (2016), Almouloud *et al.* (2004), Saiz (2006), Broitman e Itzcovich (2006), Van de Walle (2009), bem como de outros autores que se dedicam ao estudo do tema.

Como procedimentos metodológicos desta pesquisa, entendemos que seria necessário situar a investigação no contexto de formação e de atuação dos professores, por isso foram pensadas estratégias que permitissem apreender esses elementos. Os dados empíricos para esta pesquisa foram obtidos em três etapas, envolvendo 25 participantes ao todo. A primeira foi por meio da realização de entrevistas a partir de questões semiestruturadas com 22 professoras que atuam com o ensino da matemática nos anos iniciais do EF. A segunda etapa constituiu de observações pela pesquisadora durante um ciclo de oficinas pedagógicas sobre geometria que foram planejadas especificamente para o trabalho com as entrevistadas, das quais nove professoras participaram – destas, três não haviam participado da primeira etapa da pesquisa, mas também atuavam no ensino da matemática na etapa da educação elencada. A última etapa foi a realização de um grupo focal desenvolvido ao final das oficinas, com sete professoras que haviam realizado as oficinas. Os elementos observados durante a realização das oficinas foram registrados em um diário de campo. As entrevistas e o encontro do grupo focal foram gravados em áudio e transcritos em arquivos do *word*.

Esta pesquisa constitui-se como qualitativa, com abordagem interpretativa, conforme Moreira e Caleffe (2008), e articula-se com o pensamento complexo na

perspectiva de Morin (2010). Para a análise dos dados, optamos pela metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme Moraes e Galliazzzi (2016). A organização dos dados foi possibilitada pelo uso do *software* NVivo, que auxiliou na unitarização e na categorização dos dados empíricos. Por meio de um processo recursivo de análise (MORAES; GALIAZZI, 2016; MORIN, 2010), foi possível articular as categorizações que emergiram nas diferentes fontes de dados e estabelecer relação com os objetivos e a base teórica da pesquisa para a captação do novo emergente, com vistas ao ciclo como um todo.

A tese está estruturada em seis seções. A primeira seção inclui esta introdução e, na sequência, é apresentada uma revisão de literatura com considerações sobre a formação matemática nos cursos de Pedagogia e sobre pesquisas voltadas à geometria nos anos iniciais do EF. Na segunda seção, discutimos sobre aprendizagem da docência, formação de professores, desenvolvimento profissional e prática pedagógica. A terceira seção é dedicada às considerações sobre a epistemologia do conhecimento matemático e as especificidades dos processos de ensino e de aprendizagem da geometria, de acordo com a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (1994, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b). Também são abordados alguns aspectos de outras teorias inerentes à Educação Matemática que se dedicam ao estudo da geometria.

A quarta seção apresenta os procedimentos metodológicos para a realização da tese, o tipo de pesquisa, os instrumentos, a metodologia de análise e a organização dos dados. Na quinta seção, damos continuidade às análises e procedemos com a discussão dos dados, com reflexões sobre a mobilização de saberes e de conhecimentos pelos professores, sobre a aprendizagem da docência e formas de abordar a geometria em processos formativos de professores dos anos iniciais, que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com a geometria, que leve em consideração os elementos cognitivos e os conteúdos necessários à aprendizagem dessa área de conhecimento, como também seu papel no pleno desenvolvimento do ser humano e nos fins educacionais mais amplos. Na sexta seção, são apresentadas as considerações finais e explicitamos a tese defendida.

1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Neste tópico, serão abordadas pesquisas sobre a formação matemática dos professores para atuarem no ensino dessa disciplina nos anos iniciais do EF e, de forma mais detalhada, pesquisas relacionadas à geometria nessa fase de ensino, a partir de uma revisão de literatura. Entendemos que essa abordagem é necessária para situar como têm se constituído os processos formativos desses professores, evidenciando aspectos que podem influenciar na aprendizagem da docência para o ensino da geometria, que é o foco desta pesquisa. Discussões mais abrangentes sobre formação de professores, aprendizagem da docência, desenvolvimento profissional e prática pedagógica nos anos iniciais do EF serão realizadas na seção 2.

A formação profissional para o magistério tem papel importante na constituição da base de conhecimentos dos professores para o ensino, embora reconheçamos o processo de formação como um *continuum* que, por meio da reflexão, permite ao professor estabelecer relações entre a formação inicial, continuada e suas experiências nos diferentes momentos de toda sua vida (MIZUKAMI *et al.*, 2010). Para atuar na Educação Básica, a formação inicial ocorre em nível superior, em cursos de licenciatura plena, com a possibilidade, conforme a Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, título VI, capítulo IV, artigo 62, de formação mínima “[...] para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do EF, a oferecida em nível médio, na modalidade normal” (BRASIL, 1996, n.p.). Assim, a formação para o ensino da matemática nos anos iniciais do EF é desenvolvida nos cursos de licenciatura em Pedagogia, mas com possibilidade de ocorrer em cursos de Magistério em nível médio. Entretanto, esse tópico será voltado à formação matemática nos cursos de Pedagogia, o qual será considerado como formação inicial.

Pesquisas que investigam a formação matemática dos professores para atuarem com a faixa etária em questão podem ser encontradas em revistas especializadas internacionais, nacionais e regionais (*Ciência e Educação, Educação e Pesquisa, Bolema, Educação Matemática Pesquisa, Zetetiké, Perspectivas da Educação Matemática, Educar em Revista, Revista Paranaense de Educação Matemática*, etc.), em eventos da área da Educação e da Educação Matemática

(ANPEd, ENEM, EPREM, EBRAPEM, etc.)² e em bancos de dados diversos (*SciELO*³, *Redalyc*⁴, Portal da Capes, *Thesaurus*, Google Acadêmico, etc.).

Algumas das pesquisas (FIORENTINI; PASSOS; LIMA, 2016; MARIM, 2011; MEGID; KOVALSKI, 2013; SILVA; BURAK, 2016) se caracterizam como levantamentos bibliográficos e realizam diferentes categorizações e análises ao abordar o tema. A coletânea organizada por Fiorentini; Passos e Lima (2016), por exemplo, apresenta um panorama das pesquisas sobre formação de professores que ensinam matemática, incluindo estudos sobre essa formação nos cursos de Pedagogia, a partir da realização de mapeamento, descrição e sistematização de pesquisas brasileiras relacionadas ao assunto entre os anos de 2001 e 2012 em programas de Pós-Graduação *stricto sensu* das áreas de Educação e Ensino da Capes. Os autores discutem aspectos como o referencial teórico, os resultados das pesquisas, a metodologia e os instrumentos utilizados, etc. As demais pesquisas citadas, embora com delimitação de períodos e localizações geográficas diversas, também discutem esses e outros elementos, contribuindo para a familiarização acadêmica com os estudos que investigam a formação para o ensino da matemática nos anos iniciais do EF. Dessa forma, entendemos que não se faz necessário apresentar uma revisão de literatura abrangente sobre o assunto nesta tese. Será feita apenas a explanação sobre algumas pesquisas que abordam as contribuições ou não das disciplinas para o ensino da matemática nos cursos de Pedagogia e outras que indicam as possibilidades de influência em relação a como os futuros professores compreendem a matemática. São pesquisas que podem contribuir com a contextualização de nosso objeto de estudo, para, em seguida, abordarmos, de forma mais sistemática, pesquisas sobre a geometria no processo de formação dos professores dos anos iniciais do EF.

Parte das pesquisas selecionadas para essa contextualização, ao investigarem a formação matemática dos professores para atuarem nos anos iniciais do EF, constataram pouca contribuição da formação recebida nos cursos de Pedagogia para um trabalho satisfatório com a matemática nessa fase de ensino. É o caso de

² Respectivamente, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, Exame Nacional do Ensino Médio, Encontro Paranaense de Educação Matemática, Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática.

³ Biblioteca Eletrônica Científica Online.

⁴ Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

pesquisas de Curi (2004), Costa; Pinheiro e Costa (2016), Almeida e Lima (2012), Oliveira (2012), Montibeller (2015), Cunha (2010) e Santos (2009). Esses autores evidenciaram que as disciplinas responsáveis pelo ensino da matemática nesses cursos apresentam, dentre outros fatores, uma carga horária reduzida e que os conhecimentos específicos sobre os conteúdos matemáticos ou até mesmo o conhecimento pedagógico desses conteúdos acabam ficando em segundo plano. Para abordar esses fatores, precisamos refletir um pouco sobre o que se espera da formação matemática ofertada nesses cursos.

Em princípio, é preciso considerar que a formação para o ensino da matemática é apenas um, dentre os inúmeros objetivos de formação dos cursos de licenciatura em Pedagogia. Esses cursos, de acordo com o artigo 4º da Resolução CNE/CP Nº 1, de 15 de maio de 2006, têm por finalidade formar professores para exercer a docência na Educação Infantil e nos anos iniciais do EF, “[...] nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos” (BRASIL, 2006, p. 1), o que envolve a participação na organização, na gestão e na avaliação de sistemas e de instituições de ensino escolares e não-escolares, além da produção e da difusão do conhecimento científico-tecnológico do campo educacional. No que se refere à docência, ela contempla as diferentes áreas do conhecimento escolar, que possuem suas especificidades, mas não se limita a elas, conforme aponta o Art. 2º, inciso 1º, dessa Resolução:

§ 1º Compreende-se a docência como ação educativa e processo pedagógico metódico e intencional, construído em relações sociais, étnico-raciais e produtivas, as quais influenciam conceitos, princípios e objetivos da Pedagogia, desenvolvendo-se na articulação entre conhecimentos científicos e culturais, valores éticos e estéticos inerentes a processos de aprendizagem, de socialização e de construção do conhecimento, no âmbito do diálogo entre diferentes visões de mundo. (BRASIL, 2006, p. 1).

A formação para o ensino da matemática nos anos iniciais do EF encontra-se inserida nessa perspectiva de docência proposta pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de licenciatura em Pedagogia (BRASIL, 2006), por este ser o documento que regulamenta o curso, até o momento.

Assim sendo, os conhecimentos e os objetivos inerentes às disciplinas responsáveis por essa formação pressupõem o trabalho com os conteúdos matemáticos, mas envolvem também conhecimentos mais amplos, articulados aos contextos social, político, econômico, filosófico e cultural. Essas disciplinas são

levadas a considerar as potencialidades da matemática para o desenvolvimento do pensamento matemático, como também para a formação humana. Contemplar esses aspectos vai depender da forma de abordagem desse conhecimento pelo professor. Para tanto, na formação docente, será necessário vivenciar e deixar evidente o papel da matemática na formação dos estudantes, podendo ainda recorrer ao estudo de propostas metodológicas que contribuam nesse processo, como, por exemplo, Resolução de Problemas, História da Matemática, Modelagem Matemática, Novas Tecnologias, Etnomatemática, entre outras que envolvem a possibilidade de trabalhar de forma contextualizada e interdisciplinar os conhecimentos matemáticos, mas sem deixar de abordar questões específicas do conhecimento matemático. As disciplinas voltadas à essa formação matemática englobariam, ainda, o estudo sobre pesquisas que investigam a construção dos conhecimentos matemáticos pelas crianças a partir de teorias da aprendizagem, as dificuldades de aprendizagem na matemática, estudos sobre documentos oficiais, livros didáticos, organização curricular para o ensino da matemática para a Educação Infantil e anos iniciais do EF, potencialidades e limitações em relação ao uso de recursos e de materiais manipuláveis no ensino da disciplina, o papel do erro na construção dos conhecimentos, o processo de avaliação, etc.

Entendemos que, nesses casos, os conteúdos matemáticos perpassam os demais conhecimentos, mas eles não podem ser explanados superficialmente. São necessários estudos sobre aspectos específicos de cada unidade temática de conhecimentos matemáticos que serão ensinados nessa etapa da educação (números, geometria, medidas, álgebra, estatística e probabilidade), pois eles possuem especificidades que dificilmente podem ser exploradas sem um estudo sistemático. Trata-se de uma sistematização do que Shulman (1986, p. 9) identifica como conhecimento do conteúdo, o qual requer dos professores uma compreensão sobre como esses conhecimentos são produzidos, como são estruturados, o que é considerado válido ou não, etc. Esse conhecimento possibilita ao professor escolher a melhor forma de organizar os conteúdos de ensino, decidindo sobre as possibilidades de articulação entre as unidades temáticas da própria disciplina ou conhecimentos mais amplos. Também contribui para uma melhor clareza na avaliação do que foi aprendido pelos alunos sobre determinado assunto e para redefinir o que precisará ser mais bem explorado no processo de ensino.

As considerações sobre as expectativas que se tem a respeito das disciplinas responsáveis pelo ensino da matemática nos cursos de Pedagogia possibilitam alguns parâmetros para se pensar sobre essa formação. As pesquisas que passaremos a abordar também evidenciam outros elementos do que essas disciplinas podem contemplar. Esses elementos também nos trazem subsídios para refletir sobre formas de superar os problemas relacionados à formação matemática dos professores para a etapa da educação em questão, considerando que é algo que irá refletir na prática pedagógica e na aprendizagem das crianças.

Voltando às pesquisas, podemos considerar que o alerta que elas fazem é bastante válido, pois os objetivos dessas disciplinas parecem não estar se efetivando e os motivos estão relacionados a diversos fatores, como a carga horária disponível, a forma como a disciplina é conduzida, a estrutura curricular do curso, entre outros. As disciplinas dedicadas ao ensino da matemática nos cursos de Pedagogia geralmente são voltadas à metodologia do ensino, conforme evidenciou Curi (2004) ao constatar que 90% das disciplinas dos 36 cursos de Pedagogia analisado pelo Brasil são denominadas como Metodologia do Ensino de Matemática ou como Conteúdos e Metodologia de Ensino de Matemática. As demais disciplinas foram identificadas como Estatística ou Matemática Básica.

Em um de seus focos de análise, Curi (2004) constatou pouca presença de conteúdos matemáticos e de suas didáticas nos currículos dos cursos de Pedagogia e que, na maior parte dos currículos analisados, a carga horária disponibilizada para as disciplinas de matemática tem sido insuficiente para explorar de forma satisfatória os conhecimentos necessários aos futuros professores, dentre outras constatações. Com base em seus estudos, a autora destaca a importância de aprofundar os estudos sobre a formação de professores dos anos iniciais para ensinar matemática, pois ela considera que eles precisam desenvolver e aprimorar capacidades de lidar com os conhecimentos matemáticos e os pedagógicos desse conteúdo durante o processo de formação.

Com um direcionamento semelhante, Costa; Pinheiro e Costa (2016) também realizaram uma pesquisa a partir da análise de currículos de cursos de Pedagogia, porém com um recorte geográfico que contemplou as instituições de ensino do Paraná. Nos 59 currículos analisados, a variação da carga horária ficou compreendida entre 54 e mais de 162 horas. Em suas constatações, os autores ressaltam como importante o fato de terem identificado algumas disciplinas voltadas a uma formação

geral em matemática do futuro educador nos currículos, como estatística, finanças e matemática básica, mas evidenciam um número expressivo de cursos que contemplam uma carga horária reduzida na formação em matemática. Eles concluem que os currículos das instituições analisados mostram uma abordagem tímida para a formação em matemática.

A escassez de conteúdos matemáticos e de suas didáticas nos currículos dos cursos de Pedagogia também é compartilhada por Almeida e Lima (2012) e Oliveira (2012), que alertam para a necessidade de os organizadores do currículo do curso de Pedagogia repensarem urgentemente a forma como vem acontecendo a dinâmica de trabalho referente à formação matemática de seus alunos ao longo do curso. Também ressaltam a importância de contextualizar os conteúdos escolares e os estudados na licenciatura em Pedagogia, além da necessidade de um contato maior com algumas teorizações sobre o como lidar com os alunos com dificuldade na aprendizagem da matemática e de integrar as disciplinas da formação inicial com as questões vivenciadas nas escolas da região.

A fragilidade no aprofundamento de conhecimentos necessários à prática pedagógica e a pequena carga horária da disciplina foram constatadas ainda por Montibeller (2015). De acordo com a autora, há fragilidades em termos da aprendizagem de conceitos matemáticos pelos professores em processo de formação inicial e que a pouca carga horária no currículo para a formação sobre o ensino de Matemática tem ocasionado a falta de trabalho com conteúdos matemáticos para os anos iniciais. A autora alerta que as especificidades dos conteúdos matemáticos têm sido deixadas a cargo dos pedagogos, pois a disciplina de matemática do curso tem priorizado metodologias e técnicas de ensino de modo mais amplo. Assim, a formação conceitual, também fundamental à prática pedagógica, tem sido preterida.

Sobre os conhecimentos metodológicos, Cunha (2010) constatou falta deles no curso de Pedagogia para o trabalho com a matemática. A autora destaca que essa deficiência pode fazer com que seja reforçado o sentimento de aversão e as dificuldades com a Matemática, por parte dos futuros pedagogos, sejam afloradas. Com um recorte um pouco mais específico, voltado aos conhecimentos acerca dos números naturais por parte de alunos do curso de Pedagogia que já atuavam na Educação Infantil ou nos anos iniciais do EF, Santos (2009) percebeu que os alunos docentes não ressignificaram suas práticas pedagógicas a partir dos estudos universitários na disciplina de Matemática. Desse modo, a disciplina acabou não

possibilitando aos alunos mais autonomia intelectual na sua formação, o que poderia contribuir para a construção de suas práticas docentes.

As constatações de Cunha (2010) e de Santos (2009), além dos resultados que apresentam, permitem-nos remeter a outra parte das pesquisas consideradas para contextualizar nosso objeto de estudo, que se refere aos trabalhos que afirmam que é possível que a disciplina de matemática nos cursos de Pedagogia possa desempenhar uma influência em relação a como os futuros professores compreendem a matemática. Elas podem reforçar uma ideia negativa sobre a disciplina, como podem fazer com que haja uma superação dessa visão. Os trabalhos de Gomes (2006); Lacerda (2011); Ortega (2011) e Zimer (2008) evidenciam algumas possibilidades de como isso pode ocorrer.

Ortega (2011) investigou sobre a construção de saberes em relação à matemática, por estudantes do curso de Pedagogia, durante um período de 3 anos. A autora constatou que, por meio da reflexão sobre as experiências que tiveram na Educação Básica e pela influência das disciplinas estudadas durante o curso, os futuros professores puderam ressignificar seus saberes em relação aos conhecimentos matemáticos e conseguiram superar o receio e a visão distorcida que eles afirmavam ter em relação à matemática. Embora reconheçam que não tenham domínio completo de alguns conteúdos matemáticos, ainda se sentem mais seguros para ensinar essa disciplina nos anos iniciais do EF, a partir da formação recebida.

Partindo do objetivo de conhecer como o futuro professor estabelece conexões entre suas concepções e a prática pedagógica pré-profissional, para compreender o modo como ele aprende a ensinar Matemática, Zimer (2008) constatou que há uma vinculação entre as próprias experiências com a escolarização para estabelecer conexões entre suas concepções e a prática pedagógica. A autora também percebeu que o estágio em docência é uma importante etapa do processo de aprendizagem da docência, pois trata-se de um momento em que o acadêmico pode atuar e refletir sobre sua atuação. Outro aspecto evidenciado pela autora refere-se à importância do professor formador, pois este pode atuar como mediador entre as concepções pessoais e a prática pedagógica.

Nessa mesma perspectiva, Lacerda (2011) realizou uma pesquisa buscando investigar a visão de alunos concluintes do curso de Pedagogia sobre a sua formação para ensinar Matemática nas séries iniciais do EF e sobre o papel desempenhando pelas atividades acadêmico-científicas promovidas pela instituição para sua atuação.

A autora constatou, entre outros aspectos, que alguns alunos não mudaram a visão negativa que possuem da disciplina no decorrer do curso, mas outros sim, e isso se deve a inúmeros fatores. A pesquisadora aponta também que há algumas dificuldades em relação à forma como as disciplinas do curso estão organizadas, que dificultam a articulação dos estágios com as disciplinas de metodologias de ensino, mas que ocorre um movimento de mudança em direção às recentes propostas na área de Educação.

Em busca de identificar os obstáculos epistemológicos e didáticos que permearam a aprendizagem matemática pelos alunos do curso de Pedagogia, Gomes (2006) constatou que a tomada de consciência dos obstáculos e a compreensão dos conceitos elementares da matemática pelos futuros professores caracterizam-se como principais fatores na superação dos obstáculos. Esses fatores também possibilitam mudança de concepção da matemática dos futuros professores. Isso indica a necessidade de uma formação voltada a esse objetivo, de forma a superar a visão equivocada que futuros professores possam ter em relação à matemática.

As dificuldades que as pesquisas apresentadas evidenciam em relação à formação matemática nos cursos de Pedagogia envolvem tanto questões internas à disciplina responsável pelo ensino da matemática nesse curso, como aos conteúdos contemplados, à forma como a disciplina é desenvolvida, etc., quanto aspectos externos, como a carga horária disponível, o momento que ela aparece no currículo, os tempos e os espaços para seu desenvolvimento, entre outros fatores. O fato de boa parte das pesquisas alertarem para a pouca articulação entre o conhecimento de conteúdo e o pedagógico de conteúdo da matemática e para a atuação desses conhecimentos na concepção dos professores sobre a disciplina instiga-nos a investigar sobre como tem ocorrido a aprendizagem para a docência pelos professores e o que influencia nesse processo, que é um dos focos desta pesquisa.

O trabalho de Zimer (2008), que buscou compreender o modo como os acadêmicos de Pedagogia aprendem a ensinar Matemática, é o que mais se aproxima desta proposta. Entretanto, o público-alvo de Zimer constituía-se de acadêmicos de pedagogia, assim como nas demais pesquisas, diferentemente do que nos propomos, que envolve professores que estão atuando. Há também diferenças em relação aos fundamentos teóricos, aos procedimentos para coleta de dados, entre outros. Embora a autora tenha apoiado suas análises no planejamento e no desenvolvimento de aulas de matemática por um grupo de acadêmicas, Zimer (2008) destaca que ela acabou

se distanciando do objetivo de investigar a aprendizagem da docência devido à dinâmica dos estágios e da configuração curricular a que estavam sujeitas, que são dificuldades que se assemelham às constatadas por Lacerda (2011). Isso porque, além das reflexões que elas conseguiram realizar, seria necessário tempo para que as acadêmicas pudessem elaborar e desenvolver suas aulas com base em seus próprios conhecimentos e não nos conhecimentos das professoras formadoras, o que não foi possível naquele momento.

Dessa forma, entendemos que, para aprofundar a investigação sobre a aprendizagem da docência para o trabalho com a matemática nos anos iniciais do EF, precisamos considerar o desenvolvimento profissional do professor, que inclui a formação inicial, mas envolve também outros momentos formativos e outros fatores que podem influenciar nesse processo. Trata-se de uma interpretação complexa que, para ser realizada de forma consistente, requer delimitação. Como dentro de uma disciplina, conforme Shulman (1986, 2001), há conhecimentos que exigem diferentes tipos de abordagem, entendemos que uma possibilidade para esse aprofundamento é delimitar o estudo para uma das unidades temáticas da matemática. No caso desta pesquisa, foi feita a escolha pela geometria, visto a especificidade da atividade cognitiva exigida para a sua aprendizagem, segundo Duval (1995, 2004, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015). Desse modo, para termos mais clareza sobre o que tem sido evidenciado nas pesquisas que abordam a geometria nos anos iniciais do EF, procedemos com uma revisão de literatura mais sistemática que será apresentada na sequência.

1.1.1 Pesquisas Correlatas: A Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Uma revisão de literatura justifica-se pelo fato de que “[...] faltam estudos que realizem um balanço e encaminhem para a necessidade de um mapeamento que desvende e examine o conhecimento já elaborado e apontem os enfoques, os temas mais pesquisados e as lacunas existentes” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 38). A investigação que será apresentada neste tópico não se configura como Estado da Arte, necessariamente, de acordo com os critérios apresentados pelas autoras, mas trata-se de um estudo que tem um objetivo similar, embora ocorra a partir de uma quantidade menor de trabalhos.

Para o desenvolvimento desta revisão de literatura, foi feita uma busca de teses e dissertações na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Foram utilizados os seguintes grupos de palavras: “geometria no curso de pedagogia”, “geometria nos anos iniciais”, “geometria nas séries iniciais”, “espaço e forma nos anos iniciais”, “espaço e forma nas séries iniciais”. Como as aspas interferiam em algumas buscas, foram feitas variações na posição delas, como: aprendizagem da docência geometria anos iniciais, geometria “curso de pedagogia”, “espaço e forma” anos iniciais. Essas palavras foram utilizadas por não serem encontrados trabalhos a partir de termos mais específicos, como “aprendizagem da docência para o ensino da geometria nos anos iniciais”. Não foi estabelecido um período específico para a busca, porém os trabalhos localizados estão situados entre os anos de 2000 e 2019. A busca foi realizada até maio de 2019.

Na biblioteca de teses e dissertações do IBICT, foram localizados 39 trabalhos, sendo 35 dissertações e quatro teses. No Banco de Teses e Dissertações da CAPES, foram localizados 28 trabalhos, todos em nível de mestrado acadêmico e profissional, dos quais seis também constam no portal do IBICT. Assim, feita a junção e a comparação dos trabalhos resultantes das duas bases, constatamos um total de 61 trabalhos diferentes, dos quais 57 são dissertações e quatro, teses. Os anos e as localizações geográficas desses trabalhos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ano e localização geográfica dos trabalhos sobre geometria

Ano	2000 a 2005	4
	2006 a 2011	18
	2012 a 2019	39
Localização geográfica	Sudeste	28 (2 teses em 2007)
	Sul	19 (1 tese - 2015)
	Nordeste	8
	Centro-Oeste	4 (1 tese - 2015)
	Norte	2

Fonte: A autora.

Podemos observar que houve um crescimento no número de trabalhos sobre o tema a partir de 2006 e que a maioria das pesquisas se concentra nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, estando a menor quantidade presente na região Norte, com apenas dois registros. Na região Sudeste, os trabalhos foram realizados em 14 instituições diferentes (UFSCar, UFS, PUC-SP, IFES, PUC Minas, UFES, UFRRJ, UNESP,

UNICAMP, UNICSUL, UNIFEI, UFOP, UFABC, USS)⁵; no Sul, em 11 instituições (UFN, PUCRS, UEM, UFPR, UFRGS, UFSC, UFSM, UNIVATES, ULBRA, UNOPAR, FURB)⁶; no Nordeste, em quatro (UFPE, UECE, UEPB, UFC)⁷; no Centro-Oeste, em quatro instituições diferentes (PUC Goiás, UFMS, UFMT, UnB)⁸; e em uma instituição no Norte (UFPA)⁹. Dos 61 trabalhos, não foram localizados os resumos e/ou os trabalhos completos de quatro dissertações. Assim, neste tópico, serão apresentadas considerações sobre os conteúdos de 57 trabalhos.

As informações sobre esses trabalhos foram organizadas em uma planilha do *Excel*, de forma a facilitarmos sua organização e o agrupamento de trabalhos semelhantes. Cada um dos trabalhos foi organizado em uma linha e foi criada uma coluna para cada informação sobre esse trabalho. As colunas continham as seguintes informações: a) referência; b) fonte de busca (IBICT ou CAPES); c) ano; d) região; e) instituição; f) tipo (tese ou dissertação); g) resumo; h) palavras-chave; i) categoria/assunto (criada pela pesquisadora a partir da leitura dos trabalhos); j) resultados; k) metodologia; l) forma de coleta dos dados; m) população; n) fundamentação teórica.

Essas informações foram obtidas a partir da leitura dos resumos das teses e das dissertações e apenas em alguns casos foi necessário recorrer ao trabalho completo para localizá-las. A única informação que não estava presente nos resumos ou nos trabalhos completos diz respeito à categoria/ao assunto, que foi elaborada pela pesquisadora com base nos principais objetivos das pesquisas e na sua forma de desenvolvimento. Trata-se de uma informação importante, pois é a partir dela que foi possível fazermos inferências sobre os trabalhos encontrados.

⁵ Respectivamente, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de Sergipe, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Cruzeiro do Sul, Universidade Federal de Itajubá, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal do ABC, Universidade Severino Sombra.

⁶ Respectivamente, Universidade Franciscana, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Universidade Estadual de Maringá, Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Maria, Universidade do Vale do Taquari, Universidade Luterana do Brasil, Universidade UNOPAR, Universidade Regional de Blumenau.

⁷ Respectivamente, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Estadual do Ceará, Universidade Estadual da Paraíba, Universidade Federal do Ceará.

⁸ Respectivamente, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Universidade Federal de Mato Grosso, Universidade de Brasília.

⁹ Universidade Federal do Pará.

Para facilitar o agrupamento dos trabalhos que pertenciam a mesma categoria/ao mesmo assunto, houve o cuidado de escrever o nome das categorias com as mesmas palavras. Assim, foi possível utilizar o filtro que é uma das ferramentas do *Excel* que auxilia na organização dos dados e facilita a análise. Ele possibilita reunir todos os trabalhos relacionados a uma mesma categoria, tornando visível apenas as linhas cuja categoria corresponde à seleção. O filtro foi utilizado para contar o número de trabalhos incluídos em cada categoria e para identificar quais eram esses trabalhos, após a análise e registro dessas informações pela pesquisadora. Os aspectos elencados como categorias/assuntos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Organização dos trabalhos sobre geometria dos anos iniciais por categoria/assunto

Assunto	Nº de trabalhos
Contribuições de cursos de formação continuada e de grupos de estudos sobre geometria para a formação dos professores.	24 (sendo 3 teses)
Contribuições de cursos de formação inicial para a formação dos professores.	8 (sendo 1 tese)
Desenvolvimento de atividades de geometria com estudantes dos anos iniciais.	15
Análise de livros didáticos.	4
Estudo de conteúdos desenvolvidos em sala de aula nos anos iniciais do Ensino Fundamental.	4
Estudo histórico e bibliográfico sobre motivos para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental.	2

Fonte: A autora.

Conforme podemos observar na Tabela 2, dentre os 57 trabalhos localizados, 24 dedicam-se ao estudo das contribuições de cursos de formação continuada e de grupos de estudos para a formação dos professores em relação ao trabalho com a geometria, e oito são dedicados à investigação das contribuições de cursos de formação inicial para a formação dos professores, totalizando 32 trabalhos relacionados à formação de professores para o ensino da geometria nos anos iniciais do EF. Os demais 25 trabalhos são dedicados à realização de atividades de geometria com os estudantes, análise dos conteúdos desenvolvidos nos anos iniciais ou estudos históricos e bibliográficos sobre motivos para o ensino da geometria nos anos iniciais do EF. Na sequência, detalharemos os trabalhos que se dedicam ao estudo sobre as contribuições de propostas de formação inicial e continuada dos professores, para, em seguida, abordarmos alguns aspectos das/dos demais categorias/assuntos.

Os 24 trabalhos incluídos na categoria “Contribuições de cursos de formação continuada e de grupos de estudos sobre geometria para a formação dos professores” foram aqueles em que os autores realizaram a coleta de dados a partir do desenvolvimento de atividades formativas por meio de cursos, oficinas e de grupos de estudos com professores que já atuam no magistério dos anos iniciais do EF. No

Quadro 1, podemos observar os autores e os títulos dos trabalhos dessa categoria/desse assunto.

Quadro 1 – Trabalhos sobre geometria na formação continuada dos professores

Autor	Título do trabalho
Almeida (2015)	<i>As concepções de professores ao ensinar quadriláteros nos anos iniciais do ensino fundamental e as possibilidades de contribuições das TIC</i>
Bagé (2008)	<i>Proposta para a prática do professor do ensino fundamental I de noções básicas de geometria com o uso de tecnologias</i>
Barbosa (2011)	<i>O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG)</i>
Barbosa (2017)	<i>Formação continuada de professores para o ensino de Geometria nos anos iniciais: um olhar a partir do PNAIC</i>
Bertoluci (2007) - Tese	<i>Formação continuada online de professores dos anos iniciais: contribuições para a ampliação da base de conhecimento para o ensino de geometria</i>
Borowsky (2013)	<i>A atividade orientadora de ensino como organizadora do trabalho docente em matemática: a experiência do clube de matemática na formação de professores dos anos iniciais</i>
Etcheverria (2008)	<i>Educação continuada em grupos de estudos: possibilidades com foco no ensino da geometria</i>
Fernandes (2016)	<i>Os saberes geométricos dos professores dos anos iniciais: um olhar sobre a prática da sala de aula</i>
Frade (2017)	<i>Ações de formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: construção de uma prática para o ensino de geometria</i>
Francischetti (2016)	<i>A geometria no ciclo de alfabetização: os olhares para o PNAIC 2014</i>
Homen (2013)	<i>Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de geometria: uma análise pós-construtivista</i>
Kazanowski (2010)	<i>Ensino de geometria nas séries iniciais em Minas do Leão: algumas reflexões</i>
Kochhann (2007) - Tese	<i>Gestar: formação de professores em serviço e a abordagem da geometria</i>
Lamonato (2011)	<i>A exploração-investigação matemática: potencialidades na formação contínua de professores</i>
Lara (2019)	<i>Conhecimento pedagógico do conteúdo no ensino de geometria elementar: contribuições de um espaço formativo</i>
Mattei (2014)	<i>Formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de geometria</i>
Mendes (2018)	<i>Geometria nos anos iniciais: reflexão sobre um processo de formação continuada</i>
Rabaiolli (2013)	<i>Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários para investigação</i>
Reis (2016)	<i>A Geometria na formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental</i>
Serres (2017) - Tese	<i>Ensinar em reconstrução: conceitos e concepções de ensino de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental em uma formação continuada de matemática a distância</i>
Silva (2011)	<i>Conhecimento de professores polivalentes em geometria: contribuições da teoria dos registros de representação semiótica</i>
Souza (2018)	<i>Percepções docentes sobre o ensino e aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: reflexos e reflexões de uma experiência formativa</i>
Souza (2016)	<i>(Re)construção de conceitos geométricos por professoras dos anos iniciais em formação continuada</i>
Zortêa (2018)	<i>Conhecimentos “de” e “sobre” geometria de duas professoras iniciantes no contexto de um grupo colaborativo</i>

Fonte: A autora.

A formação continuada de professores é um momento favorável para contribuir no processo de constituição dos saberes docentes, talvez isso explique a ênfase de pesquisas voltadas a essa fase do desenvolvimento profissional do professor. Os processos formativos nessa fase não se caracterizam apenas pela retomada de

conhecimentos da formação inicial, mas, sim, pela necessidade de vínculo com a profissão “[...] baseando-se nas necessidades e situações vividas pelos práticos”, conforme ressalta Tardif (2014, p. 292). O objeto da formação continuada, segundo Romanowski (2007), é a melhoria do ensino e não apenas a do profissional, o que contribui para a necessária ênfase na prática dos professores como eixo condutor e para a constituição de saberes que só são possíveis a partir da experiência.

Como o objeto desta pesquisa tem uma relação mais próxima com os trabalhos que envolvem a formação de professores, seja no curso de Pedagogia ou na formação continuada, os trabalhos incluídos nessas duas categorias foram detalhados a partir de uma nova classificação. Os 24 trabalhos que estudam as contribuições de cursos de formação continuada foram classificados levando em consideração as estratégias utilizadas nesse processo. A partir da leitura dos resumos e da consulta de alguns trabalhos na íntegra, pudemos chegar à organização apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Estratégias de formação em pesquisas sobre formação de professores para o ensino de geometria

Estratégia de formação	Autores	Número de trabalhos
Cursos de formação	Frade (2017), Kochhann (2007), Lara (2019), Mendes (2018), Reis (2006), Serres (2017), Silva (2011), Souza (2018), Souza (2016)	11
	PNAIC - Barbosa (2017), Francischetti (2016)	
Grupo de estudos	Barbosa (2011), Borowsky (2013), Etcheverria (2008), Homen (2013), Kazanowski (2010), Zortêa (2018)	6
Minicursos	Bertoluci (2007), Fernandes (2016), Rabaiolli (2013)	7
	Oficinas - Almeida (2015), Bagé (2008), Lamonato (2011), Mattei (2014)	

Fonte: A autora.

Foram consideradas como “cursos de formação” as ações desenvolvidas com os professores em um processo formativo com mais de 20 horas de duração que envolveram tanto estudos teóricos quanto práticos. Para os “grupos de estudos”, foram considerados os encontros realizados para discussão sobre teoria e/ou prática de aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem da geometria, mesmo que precedidos de oficinas ou outro tipo de atividade prática. Essa estratégia pressupõe a participação de todos os envolvidos no processo de formação e não apenas de um formador ou de um grupo de formadores. Os minicursos foram identificados pelo desenvolvimento de atividades junto aos professores, sendo direcionadas pelos pesquisadores-formadores, assim como nos cursos, mas com uma duração menor do que 20 horas. Foram incluídas nessa categoria as propostas em que os pesquisadores

foram os responsáveis por selecionar as atividades que consideraram mais adequadas para desenvolver junto ao grupo de professores.

Os trabalhos considerados na/no categoria/assunto “contribuições de cursos de formação inicial para a formação dos professores” são aqueles que investigam a formação recebida pelos futuros professores nos cursos de Pedagogia para atuarem no ensino da geometria. Para deixar mais evidente a abordagem desses trabalhos, indicamos os procedimentos que os pesquisadores utilizaram para realizar suas pesquisas. Os autores, os títulos e os procedimentos utilizados para as pesquisas apresentadas nos oito trabalhos são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Trabalhos sobre geometria na formação inicial dos professores

Autor	Título do trabalho	Procedimento de pesquisa
Bessa (2015) - Tese	<i>Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov</i>	Realização de uma proposta didática específica
Carvalho (2017)	<i>Aprendendo a ensinar geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo com alunos de pedagogia de uma universidade federal mineira</i>	
Moraes (2008)	<i>Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental</i>	
Santos (2015)	<i>A sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria básica e frações equivalentes com o uso do software Geogebra</i>	
Vieira (2017)	<i>A formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria</i>	
Moreno (2014)	<i>A geometria no curso de Pedagogia a distância do acordo Brasil-Japão: conhecimentos para a docência mobilizados na formação inicial</i>	Análise da formação proposta regularmente no curso
Zambon (2010)	<i>A geometria em cursos de pedagogia da região de Presidente Prudente-SP</i>	Desenvolvimento de atividade e análise das resoluções
Teixeira (2004)	<i>Concepções de alunos de pedagogia sobre os conceitos de comprimento e perímetro</i>	

Fonte: A autora.

Nessa classificação, chama atenção o fato de cinco trabalhos terem sido desenvolvidos a partir da elaboração de uma proposta didática específica para análise dos dados, o que representa mais da metade das investigações voltadas à formação inicial do professor. Essas pesquisas partem da constatação de que há lacunas no processo de aprendizagem da geometria pelos futuros professores e constatarem que houve contribuição do processo formativo desenvolvido e que isso se deve a forma de encaminhamento da formação realizada. Vieira (2017), por exemplo, destaca as fragilidades da formação matemática e geométrica no curso e ressalta que essas dificuldades, possivelmente, são decorrentes de lacunas nos processos de ensino e de aprendizagem vivenciados anteriormente pelos acadêmicos desses cursos, como

também da pouca carga horária no currículo para a formação voltada ao ensino de matemática desses conhecimentos. A partir do desenvolvimento de sessões didáticas com os estudantes, a autora ressalta que houve significativos avanços em relação às compreensões sobre geometria e apresenta um produto educacional fruto desse encaminhamento. Bessa (2015), Carvalho (2017), Moraes (2008) e Santos (2015) apresentam considerações semelhantes sobre suas propostas didáticas.

Já os dois trabalhos que partem da análise da formação proposta regularmente no curso (MORENO, 2014; ZAMBON, 2010) também consideram que houve contribuições do curso referentes à formação para o ensino da geometria, mas fazem ressalvas dizendo que essa formação não pode ser considerada suficiente para superar os desafios da aprendizagem desse conhecimento para o ensino. As autoras parecem levar em consideração a complexidade que reveste o processo formativo do professor e as limitações de espaço e de tempo para a aprendizagem dos conhecimentos necessários ao exercício da docência.

O desenvolvimento de atividades formativas com os professores em um curto espaço de tempo, sem a necessária exploração dos fatores que interferem no processo, limita a possibilidade de avanço no conhecimento. Conforme Nóvoa (1995), a formação só ocorre por meio da reflexividade crítica (e não por meio do acúmulo de conhecimentos, possibilitados por cursos e outros conhecimentos técnicos). De acordo com o autor, “[...] a formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada” (NÓVOA, 1995, p. 25).

É importante pensarmos se houve uma busca pela reflexividade crítica e de outros elementos relativos à aprendizagem dos professores durante os processos formativos. Alguns dos trabalhos que abordam a formação continuada evidenciam aspectos do processo formativo que contribuíram para a formação dos professores em geometria. Os trabalhos de Barbosa (2011), Borowsky (2013), Etcheverria (2008) e Reis (2016), por exemplo, ressaltam que houve contribuições de aspectos como a coletividade, a reflexão sobre a prática e a natureza das atividades desenvolvidas como fatores que contribuíram para a aprendizagem dos professores. Homen (2013) destaca como contribuição o fato de os professores participantes da pesquisa considerarem que todos podem aprender e que a troca de conhecimentos em grupos de estudos é uma das formas de enriquecimento cognitivo e de subsídios práticos.

Bertoluci (2007) evidencia a potencialidade, as dificuldades e os limites da formação de professores a distância.

As pesquisas de Barbosa (2017) e Francischetti (2016) também se caracterizam como trabalhos relacionados à formação continuada, mas as autoras investigaram, especificamente, a formação ofertada pelo Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)¹⁰, que é um programa de formação continuada financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e que visa o aperfeiçoamento teórico e prático e a atualização profissional de professores, gestores e funcionários das redes públicas de ensino. Vale ressaltarmos a particularidade desse programa, pois os professores alfabetizadores e orientadores de estudos que aderem ao programa participam de uma formação com carga horária de 180 horas e recebem uma bolsa para tal participação – diferentemente das outras atividades formativas que algumas das demais pesquisas fazem referências, as quais ocorreram em um tempo bem menor.

Barbosa (2017) evidenciou elementos específicos sobre as contribuições do PNAIC na formação dos professores, mas também indicou que o fato de os professores ressaltarem como positiva a articulação da atividade formativa com sua prática de ensino pode demonstrar alguns traços da racionalidade técnica e, por isso, a autora aponta a necessidade de atividades formativas que forneçam subsídios teóricos antes de abordagens didático-metodológicas. Não concordamos com a relação que a autora faz sobre a caracterização de traços da racionalidade técnica e o fato de as professoras considerarem positiva a articulação com sua prática. Também não parece ser o único caminho apresentar, antes de tudo, os subsídios teóricos no processo formativo. É fundamental o estudo de aspectos conceituais e teóricos, mas se esperamos que os professores atribuam significado aos conhecimentos estudados, é importante que possam relacionar sua prática, entre outros aspectos que fazem parte de suas vidas. A prática pedagógica pode ser o ponto de partida, ser considerada durante o processo, como a formação pode culminar com ela.

Ainda voltando às considerações sobre o PNAIC, outra pesquisa é a de Francischetti (2016), que se dedica mais a apresentar as contribuições que esse programa propiciou para a ampliação dos conhecimentos dos professores, que é um

¹⁰ Informações sobre o PNAIC encontram-se disponíveis em: <http://www.fnde.gov.br/programas/bolsas-e-auxilios>. Acesso em: 20 jul. 2018.

aspecto que as demais pesquisas voltadas à formação continuada também constata. É o caso de Almeida (2015), Bagé (2008), Kazanowski (2010), Kochhann (2007), Lamonato (2011), Mattei (2014), Rabaiolli (2013), Silva (2011), as quais reforçam a necessidade de atividades formativas que propiciem a aprendizagem da geometria pelos professores, mas não evidenciam aspectos do processo formativo que contribuem para essa aprendizagem.

Esses trabalhos apresentam como principais objetivos verificar quais as contribuições dos cursos ou dos grupos de estudos para a prática pedagógica dos professores envolvidos. São cursos que abordam diferentes aspectos da geometria, com diferentes períodos de duração e que possuem um ponto em comum, que é o fato de constatarem que houve um avanço nos conhecimentos geométricos dos professores após a participação nesses cursos, mas sem fazer referência explícita aos aspectos do processo formativo que possibilitaram esse avanço e como ele contribuiu para o desenvolvimento da autonomia desses professores na busca de conhecimentos pedagógicos e de conteúdos de geometria.

Fica evidente com essas pesquisas, realizadas com base em diferentes estratégias formativas, que a explicitação dos elementos que possibilitam a aprendizagem da docência não está diretamente relacionada a essas estratégias, mas sim ao direcionamento do olhar dos pesquisadores durante o desenvolvimento de suas pesquisas. É assim que os trabalhos de Barbosa (2011); Barbosa (2017); Borowsky (2013); Bertoluci (2007); Homen (2013); Etcheverria (2008) e Reis (2016), que foram desenvolvidos por meio de diferentes estratégias, se aproximam desta pesquisa, na medida em que se preocupam em evidenciar aspectos do processo formativo que contribuíram ou não para a aprendizagem da docência pelos professores participantes. Os autores ressaltam elementos como a coletividade, a partilha de experiências, as reflexões sobre teorias e práticas, o comprometimento dos professores participantes, a dinâmica dos encontros, o diálogo, em diversos processos formativos como oficinas, grupos de estudos, entre outros. Entretanto, os trabalhos citados diferem desta pesquisa, pois os elementos apresentados não se constituíam como objeto de estudo principal, o que fez com que seus instrumentos e procedimentos metodológicos se voltassem às atividades formativas em si, bem como aos conteúdos que estavam sendo propiciados, e apenas em uma perspectiva secundária fossem constatados tais elementos.

Dentre os demais trabalhos localizados, os 15 que se dedicam ao desenvolvimento de atividades de geometria com estudantes dos anos iniciais podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 – Trabalhos relacionados ao desenvolvimento de atividades de geometria com os alunos

Autor	Título do trabalho
Oliveira (2015)	<i>Espaço e formas: explorando a teoria de Van Hiele para ensinar geometria</i>
Pereira (2016)	<i>Contribuições da pedagogia histórico-crítica para o ensino da geometria espacial no ciclo de alfabetização.</i>
Pirola (2012)	<i>Aprendizagem em geometria nas séries iniciais: uma possibilidade pela integração entre as apreensões em geometria e as capacidades de percepção visual</i>
Radaelli (2010)	<i>A investigação e a ação docente no ensino de geometria em anos iniciais do ensino fundamental</i>
Rodrigues (2012)	<i>Potencialidades e possibilidades do ensino das transformações geométricas no ensino fundamental</i>
Santos (2011)	<i>Fotografar, escrever e narrar: a elaboração conceitual em geometria por alunos do quinto ano do ensino fundamental</i>
Souza (2018)	<i>O desenvolvimento do pensamento geométrico: uma proposta de recurso didático por meio da HQ</i>
Tortora (2014)	<i>Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental</i>
Viana (2000)	<i>O conhecimento geométrico de alunos do CEFAM sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito</i>
Custódio (2016)	<i>O movimento de significações no ensino e na aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental</i>
Kleinhempel (2015)	<i>Saberes geométricos no primeiro ano do ensino fundamental: uma experiência tendo por base pressupostos teóricos de Vygotsky</i>
Lima (2015)	<i>Do sensível às ideias: um estudo de geometria a partir de atividades envolvendo espaço e forma</i>
Polli (2017)	<i>Geometria no 5º ano do ensino fundamental: proposição de uma sequência didática para o ensino de polígonos</i>
Roedel (2018)	<i>A contação de histórias no ensino de geometria no 5º ano do ensino fundamental</i>
Silva (2017)	<i>O ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: noções de espaço, ponto de referência e lateralidade</i>

Fonte: A autora.

Os trabalhos do Quadro 3 referem-se ao desenvolvimento de sequências didáticas que visavam uma nova proposta para o ensino de geometria. Todos os trabalhos que desenvolveram uma atividade formativa com os alunos dos anos iniciais do EF constataram uma melhor compreensão dos conceitos geométricos por parte deles, após o desenvolvimento da proposta. Destacamos, dentre eles, o trabalho de Pirola (2012), que evidencia a importância da visualização para a aprendizagem em geometria nos primeiros anos de escolaridade, fundamentando-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Após a aplicação de um conjunto de atividades geométricas junto a alunos do 5º ano do EF, a autora constatou que as apreensões em geometria podem aparecer de forma integrada às capacidades de percepção visual. Os elementos teóricos do trabalho de Pirola (2012) tem relação

com esta pesquisa, assim como o fato de ela evidenciar a importância da visualização para a aprendizagem em geometria nos primeiros anos de escolaridade. Entretanto, difere da presente pesquisa, pois o foco será no trabalho com esses elementos junto aos professores, tomando-se como referência os alunos dessa faixa etária, mas não realizando a pesquisa com a participação direta deles.

Os outros 10 trabalhos relativos à geometria nos anos iniciais do EF podem ser observados no Quadro 4.

Quadro 4 – Trabalhos que abordam outros assuntos relativos à geometria nos anos iniciais

Autor	Título do trabalho	Categoria/assunto
Albuquerque (2011)	<i>A ideia de semelhança nas associações entre entidades da geometria, em livros didáticos de matemática para o ensino fundamental</i>	Análise de livros didáticos
Farias (2008)	<i>A representação do espaço nos anos iniciais do ensino fundamental</i>	
Silva (2014)	<i>Triângulos nos livros didáticos de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sob a luz da teoria dos registros de representação semiótica</i>	
Vasconcelos (2016)	<i>Geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar sobre o livro didático e a provinha Brasil</i>	
Oliveira (2014)	<i>Investigando o ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: Uma análise das escolhas dos professores</i>	Estudo dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Silva (2006)	<i>Geometria nas séries iniciais: Por que não? A escolha de conteúdos: uma tarefa reveladora da capacidade de decidir dos docentes</i>	
Dumont (2008)	<i>Um estudo de caso sobre aspectos do conhecimento profissional de professoras que ensinam geometria em turmas de quarta série</i>	
Pacheco (2015)	<i>O uso de materiais curriculares de matemática para professores dos anos iniciais para o assunto Espaço e Forma</i>	
Manoel (2014)	<i>A importância do ensino da Geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: razões apresentadas em pesquisas brasileiras</i>	Estudo histórico e bibliográfico sobre motivos para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Caetano (2015)	<i>A geometria nos anos iniciais: considerações sobre o seu ensino no município de Caravelas numa perspectiva histórica, 1970-1990</i>	

Fonte: A autora.

Os quatro trabalhos que se referem à análise de livros didáticos constataam que a forma como o conteúdo de geometria é apresentada nos livros nem sempre contribui com o processo de aprendizagem. Por isso, o professor precisa ter cautela na escolha e na utilização de tais livros. O trabalho de Silva (2014) tem um interesse particular pois também se fundamenta na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. A autora relata que, ao analisar as representações gráficas de triângulos, a partir de critérios como comprimento dos lados, medida dos ângulos e posição na página, ela pôde observar que predominam as representações gráficas de triângulos equiláteros ou isósceles e que, em relação à medida de ângulos, são raras

as representações gráficas de triângulos obtusângulos. Ela também evidencia a priorização de representações consideradas canônicas, em que um dos lados do triângulo é representado sempre paralelo à margem inferior da página do livro e o terceiro vértice fica acima desse lado. Estes são fatores que influenciam na compreensão das crianças sobre os objetos matemáticos e precisam ser levados em consideração no processo formativo do professor também.

Sobre os conteúdos desenvolvidos em sala de aula nos anos iniciais do EF, as quatro pesquisas relatam o estudo dos diários de classe de professores dos anos iniciais do EF e/ou o acompanhamento de aulas de geometria ministradas por professores desse nível de ensino. Constatam que o conteúdo de geometria é pouco explorado e que, quando ocorre, está relacionado mais às formas geométricas do que a outros conteúdos geométricos.

Em relação à categorização como estudo histórico e bibliográfico sobre motivos para o ensino da geometria nos anos iniciais do EF, a pesquisa de Caetano (2015) apresenta uma análise histórica sobre o ensino da geometria no período de 1970 a 1990, em que constata a quase inexistência do conteúdo nos primeiros anos escolares no período analisado. A outra pesquisa é bibliográfica, compreendendo o período de 2006 a 2011, na qual Manoel (2014) buscou os motivos indicados nas pesquisas para o ensino da geometria, constatando que há pouca clareza sobre os motivos do ensino de tal conteúdo nos anos iniciais do Ensino Fundamental. De certa forma, as constatações dessas últimas pesquisas se complementam, pois evidenciar que os conteúdos desenvolvidos em sala de aula são poucos e relacionados a apenas alguns conteúdos de geometria pode estar diretamente relacionado ao fato de a geometria ter sido historicamente deixada de lado nos currículos escolares e também a falta de clareza sobre os reais motivos para o ensino desse conteúdo nos anos iniciais do EF e de como ocorre a aprendizagem desse conhecimento.

Outros elementos poderiam ter sido explorados nesta revisão de literatura, como a população, o referencial teórico, os resultados, os objetivos de pesquisa, etc., mas são aspectos que não serão contemplados neste momento. A análise realizada, embora saibamos que abrange apenas uma parte do conhecimento produzido, possibilitou maior clareza sobre o objeto de estudo que se delineia nesta tese e permitirá explorar os avanços deste trabalho em relação ao que já foi produzido. Isso reforça a relevância de se dedicar a um estudo detalhado da revisão de literatura.

Foi possível constatar com esta revisão de literatura que as teses e as dissertações, entre os anos de 2000 e 2019, sobre geometria nos anos iniciais do EF, mostram mais preocupação com a formação dos professores e com a condução do ensino desse conteúdo nesse nível de ensino. No caso da formação, as investigações têm se centrado em propostas formativas específicas, tanto na formação inicial quanto na continuada. Elas partem de constatações sobre as fragilidades na formação dos professores e propõem alternativas sobre formas de abordar tal conhecimento no processo formativo. Entretanto, em nenhuma delas, o foco foi a aprendizagem do professor para o ensino da geometria nos anos iniciais do EF, embora algumas delas tenham feito referência a elementos que podem constituir esse processo.

Podemos observar com essas pesquisas que, para a compreensão de conceitos de geometria, tem sido necessário um trabalho diferenciado, tantos nos cursos de formação de professores quanto nas turmas dos anos iniciais do EF. Isso significa que é preciso mais atenção no trabalho com as especificidades dos conteúdos matemáticos nos cursos de Pedagogia e nos cursos de formação continuada. Isso também reforça o fato de que, mesmo a aprendizagem de uma única unidade temática da matemática, como a geometria, não é uma tarefa fácil nem para o aluno nem para o professor. Por isso, é importante continuar investindo na formação inicial e continuada dos professores dos anos iniciais do EF, como também dedicar-se à compreensão das especificidades que constituem os conhecimentos geométricos e a como ocorre a aprendizagem da docência para o ensino da geometria e o que influencia nesse processo.

Os conhecimentos necessários à prática pedagógica, conforme proposto por Shulman (2001), indicam a necessidade de o professor ter um conhecimento aprofundado sobre os conhecimentos específicos de conteúdo, além dos demais conhecimentos. É importante destacar esse aspecto para não se iludir com a possibilidade de conduzir um ensino que leve à aprendizagem das crianças, sem conhecer de forma aprofundada sobre o que será ensinado e de que forma. É indiscutível também que, apenas o domínio do conteúdo, não irá garantir a aprendizagem e o que se vislumbra a partir dela.

A aprendizagem da geometria e de outros conteúdos pelas crianças dos anos iniciais do EF tem estreita relação com a formação dos professores, por isso é importante dedicar a estudos relacionados a essa formação. Compreender como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria no período da infância tem

se constituído e o que contribui para que ela ocorra, que é o caminho percorrido nesta tese, pode ser uma das formas. Assim, é preciso levar em consideração que a fundamentação teórica da pesquisa precisa ser condizente com os procedimentos metodológicos a serem adotados ao se lançar em busca dos objetivos de investigação. Dessa forma, a próxima seção será dedicada à apresentação de elementos teóricos sobre formação de professores, aprendizagem da docência, desenvolvimento profissional e prática pedagógica nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

2 APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Nesta seção, será abordado um dos eixos teóricos que norteiam esta pesquisa, que compreende a aprendizagem da docência, a qual será situada no contexto da formação de professores, do desenvolvimento profissional e da prática pedagógica. Investigar elementos relacionados à aprendizagem da docência, diante de todas as conjunturas nas quais ela está inserida, é uma das formas de reconhecer que os sujeitos se desenvolvem professores no decorrer de um percurso pessoal e profissional e de reafirmar que essa aprendizagem é caracterizada por um processo envolto em aspectos individuais e coletivos, bem como pelos contextos nos quais ela ocorre. Entendemos ainda que se trata de uma forma de “[...] recuperar os sujeitos tão centrais nas matrizes mais perenes da teoria pedagógica” (ARROYO, 2001, p. 10).

Os processos formativos, o desenvolvimento profissional e a atuação dos professores caracterizam contextos nos quais a aprendizagem da docência para o ensino da geometria se insere e que podem evidenciar possibilidades e limites das bases históricas, culturais, econômicas e políticas desses contextos. Como não há uma única forma de conceber esses aspectos, será feita uma explanação teórica a partir de autores que corroboram com nossa perspectiva, de que a aprendizagem da docência ocorre ao longo da vida do professor e que há inúmeros fatores a serem considerados nesse processo, sendo necessário realizar um esforço constante para explicitá-los.

2.1 PARADIGMAS DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

As discussões sobre formação de professores podem se voltar para as mais diversas vertentes e momentos formativos. Elas podem ser direcionadas aos aspectos históricos, às políticas de formação, aos currículos dos cursos, à formação inicial, continuada etc. Além dessas possibilidades de abordagem, devemos levar em consideração que se assume “[...] determinadas posições (epistemológicas, ideológicas, culturais) relativamente ao ensino, ao professor e aos alunos” ao tratar desse assunto, conforme alerta Marcelo Garcia (1995, p. 54). Assim, passaremos a apresentar alguns elementos da formação de professores que possibilitem explicitar as posições que assumimos e que poderão ser articuladas ao entendimento sobre os processos de aprendizagem da docência para o ensino da geometria. Inicialmente

serão feitas explanações sobre dois paradigmas de formação de professores: a racionalidade técnica e a racionalidade prática. Em seguida, serão apresentadas considerações sobre o desenvolvimento profissional e sobre a formação na perspectiva do professor como intelectual transformador (GIROUX, 1986, 1997).

Ao discorrer sobre as propostas formativas, Mizukami *et al.* (2010) evidenciam que não é mais suficiente ao professor ter uma formação que lhe garanta o acúmulo de conhecimentos teóricos para posterior aplicação na prática, caracterizando, assim, uma lógica da *racionalidade técnica*. Isso porque os problemas com os quais os professores irão se deparar durante o exercício da profissão docente são muito diversos, pois “[...] qualquer situação de ensino é incerta, única, variável, complexa e portadora de um conflito de valores na definição das metas e na seleção dos meios” (MIZUKAMI *et al.*, 2010, p. 15) e, também, porque não há um caminho que sempre conduza a teoria diretamente aos problemas práticos.

As limitações da racionalidade técnica também são constatadas por Gómez (1995), o qual afirma que, na metáfora do professor como técnico, há uma divisão dos trabalhos em que os níveis mais elevados são dedicados à produção do conhecimento e os mais aplicados são subordinados à essa produção. Caberia ao professor desempenhar os níveis mais aplicados, apropriando-se inicialmente dos conhecimentos científicos básicos e aplicados para depois conhecer as competências profissionais. Segundo o autor, trata-se de uma perspectiva de formação de professores linear e simplista dos processos de ensino ao abranger apenas dois grandes componentes: científico cultural, que contempla o conteúdo a ensinar; e o psicopedagógico, que compreende conhecimentos sobre como atuar em sala de aula. Nesse movimento, desconsidera-se o caráter “[...] moral e político da definição dos fins em qualquer ação profissional que pretende resolver problemas humanos” (GÓMEZ, 1995, p. 97). Por isso, essa perspectiva de formação é insuficiente, embora contenha elementos que não precisem ser completamente abandonados.

Como possibilidade de superação das limitações do processo de formação fundamentado na racionalidade técnica, Gómez (1995) e Mizukami *et al.* (2010), entre outros autores, apontam como alternativa a racionalidade prática que se caracterizaria pelo reconhecimento da formação docente como um modelo reflexivo, pautado em uma concepção construtivista da realidade com a qual o professor se depara, partindo do entendimento de que ele “[...] constrói seu conhecimento profissional de forma idiossincrática e processual, incorporando e transcendendo o conhecimento advindo

da racionalidade técnica” (MIZUKAMI *et al.*, 2010, p. 15). Esse entendimento leva a reconhecer o processo de formação como um *continuum* que, por meio da reflexão, permite ao professor estabelecer relações entre os diferentes momentos de sua vida, a formação inicial e continuada e as experiências vividas por ele.

Mizukami *et al.* (2010, p. 17) evidenciam que o conceito de reflexão está atrelado a outros termos, dos quais se destaca a reflexão na e sobre a ação, pois elas permitem ao professor “[...] articular a situação problemática, determinar as metas e a escolha dos meios, com suas teorias e convicções pessoais, dentro de um contexto”. A reflexão também é ressaltada pelas autoras por ir além do conhecimento de determinado método, caracterizando o desejo dos professores de empregá-los ou não. O paradigma da prática reflexiva leva a compreender a necessidade de os cursos de formação inicial de professores incluírem a constante reflexão sobre as ações cotidianas, considerando “[...] diferentes níveis de reflexão como elementos norteadores de sua realização” (MIZUKAMI *et al.*, 2010, p. 21).

Contudo, vale destacarmos que não se tem apenas uma forma de se conceber a reflexão na formação dos professores. Marcelo Garcia (1995) ressalta que se pode encontrar uma diversidade de propostas metodológicas e uma grande dispersão semântica. O que se evidencia como ponto da forte na consideração da epistemologia da prática é o entendimento de que a prática conduz “[...] à criação de um conhecimento específico e ligado à ação, que só pode ser adquirido através do contato com a prática, pois se trata de um conhecimento tácito, pessoal e não sistemático” (MARCELO GARCIA, 1995, p. 59). O interesse por esse tipo de conhecimento deve-se à influência que ele exerce sobre a prática de ensino do professor e, por isso, convém que seja explicitado por meio do processo de reflexão.

O conteúdo da reflexão é importante nessa perspectiva de formação. Marcelo Garcia (1995) evidencia três níveis. Ele aponta, em um primeiro nível, uma reflexão técnica, que compreende uma reflexão sobre as ações explícitas em sala de aula, as quais podem ser observadas, como caminhar pela sala, instigar os estudantes etc. Em um segundo nível, estaria a reflexão prática, relacionada ao planejamento do que se pretende fazer e a reflexão sobre o que foi feito, incluindo também a reflexão sobre o conhecimento prático. O último nível, considerado imprescindível para o desenvolvimento de uma consciência crítica nos professores, envolveria uma reflexão crítica, relacionada às considerações éticas “[...] que passa pela análise ética ou política da própria prática, bem como das suas repercussões contextuais” (MARCELO

GARCIA, 1995, p. 63). Assim, evidencia-se a necessidade de aprofundamento dos diferentes significados do conceito de reflexão e de criar condições de colaboração e de trabalho em equipe entre os professores para mobilizar os diferentes níveis reflexivos na formação de professores.

Os apontamentos de Zeichner (1995) também contribuem para caracterizar o profissional reflexivo, com o entendimento de que é alguém que emite julgamentos e toma decisões sobre o currículo e o ensino, por isso a formação de professores “[...] tem necessariamente que levar em conta o contexto estrutural e político, bem como a atribuição de papéis mais politizados aos formadores de professores” (ZEICHNER, 1995, p. 117). O autor ainda alerta para os cuidados ao se considerar as questões da prática na formação de professores, indicando que há limitações quando se ignora as condições sociais e institucionais, quando se rejeita todo o conhecimento exterior e quando não se considera “[...] os princípios morais e éticos que determinam o modo de pensar dos professores” (ZEICHNER, 1995, p. 128).

Outro aspecto a considerar-se nessa perspectiva da racionalidade prática é sobre os limites do processo de formação inicial na constituição desse professor reflexivo. Mizukami *et al.* (2010), com base em Zeichner (1993), alertam para a diferença entre *aprender a ensinar* e *começar a ensinar*, pois os programas de formação inicial podem apenas preparar os professores para começar a ensinar, já que o processo de aprendizagem é contínuo e ocorre ao longo de toda a carreira docente. Para que essa formação inicial alcance tal objetivo, ainda é importante que ela fomente processos reflexivos sobre os diferentes contextos em que a educação se insere, pois, embora não dê conta sozinha de formar plenamente o professor, ela se constitui como um momento muito importante do processo formativo.

As considerações sobre a racionalidade prática na formação de professores apontam para a necessidade de que essa formação contribua para que os professores se tornem profissionais reflexivos, capazes de explicitar os conhecimentos tácitos que permeiam sua prática e teorizar sobre eles. Como também que esses professores ocupem papel central no processo de definição dos conhecimentos e estratégias de ensino, que compreendam os fatores que interferem nos contextos em que ensinam, que sejam conscientes e possam definir os fins da educação, entre outros. Entretanto, após 25 anos de seus primeiros escritos, Zeichner (2008), que é um dos representantes dessa vertente sobre o professor como profissional reflexivo, alerta que a formação reflexiva docente não tem alcançado os objetivos esperados.

Dentre os diversos motivos que elenca para esse insucesso, o autor ressalta a desconsideração das condições sociais em que a educação escolar se desenvolve e a “[...] pouca ênfase sobre a reflexão como uma prática social que acontece em comunidades de professores que se apoiam mutuamente e em que um sustenta o crescimento do outro” (ZEICHNER, 2008, p. 543). Isso tem levado os professores a reconhecerem os problemas como apenas seus, sem considerar sua articulação com a estrutura escolar ou com os problemas enfrentados por outros professores, caracterizando um “esgotamento docente” que inviabiliza uma análise crítica do contexto em que está inserido.

Apesar desses insucessos, Zeichner (2008, p. 544) ressalta que também há exemplos de práticas exitosas de formação de professores que encorajam a reflexão de seus estudantes, ao considerarem os propósitos do ensino, de forma atenta “às condições sociais da educação escolar, bem como do magistério, e que enfatizem a ‘reflexão’ como uma prática social dentro de comunidades de professores”. São práticas reflexivas que contribuem para o desenvolvimento docente. Entretanto, sua preocupação reside nos objetivos que se tem para o desenvolvimento profissional a partir de uma formação docente reflexiva, pois o fato de os professores refletirem sobre sua prática não garantirá que serão necessariamente melhores. Ele considera que tal formação docente só deveria ser apoiada, “[...] se ela estiver conectada a lutas mais amplas por justiça social e contribuir para a diminuição das lacunas na qualidade da educação disponível para estudantes de diferentes perfis, em todos os países do mundo” (ZEICHNER, 2008, p. 545). Isso pressupõe que a formação de professores orientadas para a reflexão levará em consideração sobre o que se quer que os professores estudantes reflitam e como.

No processo de formação continuada, considerando o papel do profissional reflexivo, para não recair no modelo clássico, em que geralmente as universidades são entendidas como as produtoras do conhecimento a serem transmitidos para os professores que teriam o papel de aplicar em sua prática, Mizukami *et al.* (2010) destacam uma concepção que sintetizam em três teses:

- O *locus* da formação a ser privilegiado é a própria escola; isto é, é preciso deslocar o *locus* da formação continuada de professores da universidade para a própria escola de primeiro e segundo graus.
- Todo processo de formação tem de ter como referência fundamental o saber docente, o reconhecimento e a valorização do saber docente.
- Para um adequado desenvolvimento da formação continuada, é necessário ter presentes as diferentes etapas do desenvolvimento profissional do

magistério; não se pode tratar do mesmo modo o professor em fase inicial do exercício profissional, aquele que já conquistou uma ampla experiência pedagógica e aquele que já se encaminha para a aposentadoria; os problemas, necessidades e desafios são diferentes e os processos de formação continuada não podem ignorar essa realidade promovendo situações homogêneas e padronizadas, sem levar em consideração as diferentes etapas do desenvolvimento profissional. (CANDAU, 1996 *apud* MIZUKAMI *et al.*, 2010, p. 28).

Essas considerações preconizam uma reflexividade crítica sobre as práticas pedagógicas e sobre os processos de formação de professores. Entretanto, há ainda outros elementos que também precisam ser pensados, como, por exemplo, a tendência em privilegiar aspectos psicossociais e realidades de caráter intra-escolar, sem a devida articulação entre as dimensões micro e macrossociais, psicopedagógicas e político-ideológicas do magistério, bem como a ênfase a elementos cognitivos em detrimento da pouca interrelação entre cultura escolar, cultura da escola e universo cultural dos sujeitos que constituem a realidade escolar (MIZUKAMI *et al.*, 2010). Por isso, é necessária a articulação dialética das diferentes dimensões da docência, pois apenas a inserção da formação continuada na escola não garante a prática reflexiva.

O processo formativo entendido dessa forma torna evidente sua complexidade e situa a necessidade de tempo, espaço e contextos para que ocorra. São elementos que possibilitam conceituar a formação como um *continuum*, conforme abordado anteriormente. Também são esses aspectos que levam a considerar a importância das discussões sobre o desenvolvimento profissional do professor. Imbernóm (2010) faz uma diferenciação entre formação permanente e desenvolvimento profissional. Embora reconheça que alguns autores consideram esses aspectos como similares, ele pondera que isso levaria a aceitar a formação como única forma de se desenvolver profissionalmente, o que ocorreria a partir do desenvolvimento pedagógico, do conhecimento e da compreensão sobre si mesmo e do desenvolvimento cognitivo ou teórico.

Entretanto, o desenvolvimento profissional “[...] é antes decorrência de tudo isso, delimitado, porém, ou incrementado por uma situação profissional que permite ou impede o desenvolvimento de uma carreira docente” (IMBERNÓN, 2010, p. 45). Esse entendimento leva a considerar o papel da formação permanente realizada ao longo da vida profissional, no desenvolvimento profissional, mas também outros diversos fatores que interferem na profissão docente, como o salário, o mercado de trabalho, o clima de trabalho nas escolas, a promoção na profissão, a carreira docente

etc. Dessa forma, Imbernón (2010, p. 47) esclarece que “[...] o desenvolvimento profissional do professor pode ser concebido como qualquer intenção sistemática de melhorar a prática profissional, crenças e conhecimentos profissionais”. Vincular o desenvolvimento profissional a fatores profissionais e não apenas formativos, caracteriza um reconhecimento de que este não depende apenas das características pessoais do professor, pois envolve também o processo de formação e as condições de trabalho.

As considerações sobre a formação reflexiva docente e sobre o desenvolvimento profissional do professor trazem importantes contribuições para se discutir a respeito da aprendizagem da docência, as quais serão recuperadas no decorrer deste trabalho. Entendemos que outras abordagens também são importantes para a caracterização do profissional que se almeja formar e que podem trazer elementos que evidenciem os objetivos que se tem a partir do processo formativo e o que pode influenciá-lo. É o caso dos apontamentos sobre o professor como intelectual transformador, defendido por Giroux (1986, 1997), que é uma abordagem que se situa em uma perspectiva da teoria crítica, configurando o professor como alguém que pode contribuir para a transformação social.

A abordagem de Giroux (1997) pode ser relacionada com a identidade do professor enquanto “ator social”, conforme aponta Tardif (2014), o que levaria a um terceiro paradigma de formação. Nesse sentido, o ator social vai além da consideração do professor como prático reflexivo, por entender que “[...] o professor desempenha papel de agente de mudanças, ao mesmo tempo em que é portador de valores emancipadores em relação às diversas lógicas de poder que estruturam tanto o espaço social quanto o espaço escolar” (TARDIF, 2014, p. 303). Embora os autores que argumentam sobre a prática reflexiva não desconsiderem esses elementos, eles não ficam tão evidentes em suas explanações. Trata-se do entendimento que leva a considerar o papel transformador que o professor e a educação podem assumir na sociedade mais ampla. Consideramos que essa é uma forma de evidenciar outros horizontes para se encarar o processo educativo e que podem contribuir na definição de objetivos e fins da prática pedagógica de forma mais abrangente, complementando as considerações sobre a necessidade de uma prática reflexiva.

Henry Giroux desenvolve sua proposta preocupado em demonstrar como o discurso crítico sobre o ensino escolar se constrói historicamente e considera que “[...] a linguagem da educação não é simplesmente teórica ou prática; é também contextual

e deve ser compreendida em sua gênese e desenvolvimento como parte de uma rede mais ampla de tradições históricas e contemporâneas” (GIROUX, 1997, p. 6). Ele indica que essa compreensão é necessária para nos tornar autoconscientes dos princípios e das práticas que atribuem significado a essa educação. Com isso, o autor propõe uma pedagogia crítica que seja desenvolvida a partir da combinação de uma análise crítica e uma linguagem da possibilidade, que ofereça “[...] as bases teóricas para que professores e demais indivíduos encarem e experimentem a natureza do trabalho docente de maneira crítica e potencialmente transformadora” (GIROUX, 1997, p. 27).

Para tanto, Giroux (1997) considera necessário encarar as escolas não apenas como locais de instrução, mas como esferas públicas democráticas, locais culturais e políticos que se configuram como espaços contraditórios nos quais se reproduz a sociedade mais ampla, mas, ao mesmo tempo, pode-se resistir a sua lógica de dominação. O entendimento do autor sobre a democracia é pautado nas noções de fortalecimento e de transformação pedagógica, que envolvem luta política e social e não apenas escolar, pois ele entende que a escola representa apenas um lugar importante em um contexto social mais amplo, na busca de uma sociedade verdadeiramente democrática. Nesse sentido, Giroux (1997) considera possível definir professores e administradores como intelectuais transformadores, que combinam ação e reflexão e garantem que os estudantes se apropriem de conhecimentos e de habilidades sociais para que se sejam atuantes críticos na sociedade.

Contudo, esses intelectuais “[...] não estão meramente preocupados com a promoção de realizações individuais ou progresso dos alunos nas carreiras, e sim com a autorização dos alunos para que possam interpretar o mundo criticamente e mudá-lo quando necessário”, pois os professores cumprem uma função eminentemente política sendo “[...] mediadores, legitimadores, e produtores de ideias e práticas sociais” (GIROUX, 1997, p. 186). Tal entendimento é uma forma de repensar e reestruturar a atividade docente, a qual se torna útil também por: a) possibilitar uma análise desta atividade como um trabalho intelectual, o que leva a reconhecê-los como profissionais reflexivos, que se dedicam “aos valores do intelecto e ao fomento da capacidade crítica dos jovens”; b) esclarecer “tipos de condições ideológicas e práticas necessárias para que os professores funcionem como intelectuais”; c) evidenciar o papel dos professores “na produção e legitimação de interesses políticos,

econômicos e sociais variados através das pedagogias por eles endossadas e utilizadas” (GIROUX, 1997, p. 161). O reconhecimento dos professores como intelectuais ainda leva a considerar que eles são capacitados e responsáveis para assumir uma responsabilidade ativa sobre o que ensinam, como ensinam e com quais objetivos.

Os paradigmas de formação docente, o desenvolvimento profissional dos professores e o entendimento sobre o papel do professor no processo de ensino escolar possibilitam situar os contextos em que a aprendizagem da docência pode ocorrer. Eles podem estimular ou tolher aspectos críticos, conforme o que se espera do professor nos diversos momentos formativos e no exercício da prática pedagógica e conforme o tipo de formação que é desenvolvida. Alguns elementos relacionados à aprendizagem da docência, como os contextos em que ela pode ocorrer e a importância dos processos reflexivos articulados com a prática, foram sendo explicitados no decorrer dessas considerações, pois ela influencia e é influenciada pela forma como o processo formativo é desenvolvido e pelo que se leva em consideração a respeito do professor nessa formação. Nesse sentido, na sequência, serão explorados aspectos mais específicos sobre o que caracteriza a aprendizagem da docência e como os processos formativos e a prática pedagógica se inserem nesse percurso.

2.2 APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA, PROCESSOS FORMATIVOS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

A aprendizagem é um dos conceitos consagrados no contexto educacional, tendo em vista que é em sua busca que os processos de ensino são estruturados. Embora não se tenha uma única forma de conceber e definir esse conceito, entendemos que, em linhas gerais, a aprendizagem está relacionada ao processo cognitivo de chegar a conhecer algo, de atribuir significados, de se apropriar de novos conhecimentos, novas competências, ideias, habilidades, formas de raciocínio etc. Considerando a criança, que é para quem o conceito de aprendizagem geralmente se volta, Vigotski (1994) alerta que ela não é o desenvolvimento, mas se ela for organizada de forma adequada, poderá conduzir ao desenvolvimento mental, pois “[...] ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem” (VIGOTSKI, 1994, p. 115). Para isso, é necessário

um ensino que se adianta ao desenvolvimento, atuando na zona de desenvolvimento potencial da criança, orientando e estimulando processos internos.

Contudo, não se pode entender que a aprendizagem e o desenvolvimento se produzem de modo simétrico e paralelo, “[...] existe uma dependência recíproca, extremamente complexa e dinâmica, entre os processos de desenvolvimento e o da aprendizagem”. O que pode contribuir para analisar essa relação, segundo Vigotski (1994, p. 117), é “[...] reexaminar todo o problema das disciplinas formais, ou seja, do papel e da importância de cada matéria no posterior desenvolvimento psicointelectual geral da criança”. Essa consideração é particularmente interessante no caso deste estudo sobre a aprendizagem da docência para o ensino da geometria, mas vamos voltar nossa atenção ao adulto neste momento e, posteriormente, retomaremos esse aspecto. Em relação ao adulto, Vigotski (1994) ressalta que este tem grande capacidade de aprendizagem e que a diferença, se comparada às crianças, se deve à relação das aprendizagens com o processo de desenvolvimento.

Dessa forma, para investigarmos a aprendizagem do adulto precisamos nos pautar também em outros elementos para situar os aspectos que contribuem para seu desenvolvimento. Essa aprendizagem ocorre em situações diversas, podendo ser propiciada por contextos formais ou informais. No caso de situações formais junto aos professores, Marcelo Garcia (1999) chama atenção para o fato de que essa formação irá variar de acordo com o nível de responsabilidade e de autonomia dos formandos, podendo ter maior ou menor interferência do formador. Por isso, a aprendizagem de adultos envolve particularidades que podem ser mais bem compreendidas ao se explicitar o conceito de formação.

De acordo com Vaillant e Marcelo (2012, p. 29), embora o conceito formação seja utilizado em diferentes contextos, ele não se dilui em outras noções como educação, ensino e treinamento. Na verdade, a formação incorpora uma dimensão pessoal de desenvolvimento humano global, que se vincula à capacidade e à vontade de quem está se formando, pois “[...] é o indivíduo, a pessoa, o último responsável pela ativação e desenvolvimento dos processos formativos”. Nesse caso, fica evidente a importância da ação mental do professor no processo de formação para que ocorra a aprendizagem. Os autores também destacam que “[...] aprendizagem, formação e experiência aparecem como conceitos interrelacionados, mesmo que não estejam, necessariamente, reciprocamente determinados” (VAILLANT, MARCELO, 2012, p. 40). Pode haver experiência sem que ocorra a aprendizagem, mas o processo de

formação e de aprendizagem dos adultos requer que se leve em consideração a experiência do trabalho como fator fundamental.

Isso pressupõe o reconhecimento pelos professores de que não tem sido suficiente às escolas darem conta apenas do ensino de conhecimentos básicos ou da reprodução de conhecimentos dominantes, o que justifica a necessidade de mudança. Conforme evidencia Imbérnon (2010, p. 8), faz-se necessário assumir o compromisso com “[...] uma manifestação de vida em toda sua complexidade, em toda sua rede de relações e dispositivos com uma comunidade, para revelar um modo institucional de conhecer e, portanto, de ensinar o mundo e todas as suas manifestações”. Esse compromisso com a educação escolar também se manifesta nas necessidades formativas dos professores.

Mizukami *et al.* (2010) ressaltam que, além do domínio sobre o conteúdo e sobre como irá ensiná-lo, o professor terá de saber lidar com as mudanças e as incertezas, bem como entender a educação como “[...] um compromisso político, carregado de valores éticos e morais, que considere o desenvolvimento da pessoa e a colaboração entre iguais” (MIZUKAMI *et al.*, 2010, p. 12). Assim, a aprendizagem da docência para atender às necessidades formativas que se colocam na sociedade atualmente deverá se dar em busca dessa forma de educação e do desenvolvimento de situações que se constituam efetivamente como problemas a serem resolvidos, caracterizando, assim, uma oportunidade para a prática reflexiva, crítica e competente.

Para tanto, os processos formativos terão de considerar o cenário social que se apresenta. Entretanto, nem todas as modalidades de formação darão conta de mobilizar os professores para mudar. Vaillant e Marcelo (2012) especificam três tipos de formação: a) autoformação, na qual o indivíduo participa de forma independente e tem controle sobre todos os momentos da formação; b) heteroformação, que é uma formação organizada por algum especialista, sem que haja comprometimento com os sujeitos participantes; e c) interformação, que se caracteriza pela formação produzida em equipe. Dentre os tipos de formação, a que mais contribui para sejam introduzidas inovações na prática educativa é a autoformação. Isso ocorre porque o principal fator responsável pela aprendizagem ou não de uma pessoa é sua motivação para mudar. De acordo com Vaillant e Marcelo (2012, p. 31), a vontade de melhorar está relacionada ao “[...] fator de responsabilidade pessoal e profissional que é o que determina a capacidade de envolvimento e de aprendizagem das pessoas,

especialmente no século em que vivemos”. Assim sendo, um processo de formação docente terá como seu principal projeto o desenvolvimento da capacidade de autoformação, conforme Nóvoa (1995) também destaca.

Reconhecer o papel da autoformação na aprendizagem da docência não significa que essa aprendizagem ocorrerá de forma isolada. É uma formação que tem uma dimensão pessoal, mas envolve um sujeito social que se desenvolve em práticas sociais, também é um processo formativo que pode ocorrer individualmente ou no coletivo, além de poder ser propiciada por trabalhos de pesquisa em grupos, indo além da leitura e da escrita individual. A autoformação também é entendida como aprendizagem autodirigida, que se evidencia “[...] como modo de aprendizagem característico de um adulto, tem a ver mais com as mudanças internas de tomada de consciência do que com a gestão externa de processos de aprendizagem” (VAILLANT; MARCELO, 2012, p. 36). Em todos os casos, o que se sobressai são as considerações sobre a autonomia do sujeito adulto para aprender. Todavia, os autores destacam que a autonomia não é manifestada independentemente dos contextos e da mesma forma por todos os sujeitos. A autonomia na autoformação ocorre na interação com o ambiente que produz a identidade pessoal.

A mobilização da dimensão pessoal no processo formativo é o que leva a reconhecer a importância de se considerar a experiência com principal componente da formação. Vaillant e Marcelo (2012) ressaltam, porém, que, para produzir aprendizagem e desenvolvimento, deve-se levar em consideração a qualidade da experiência, pois, em alguns casos, em vez de contribuir com a aprendizagem, elas podem até se constituir como um obstáculo. A qualidade da experiência, segundo os autores, pode se evidenciar pelos princípios da continuidade, da interação e da reflexão. As experiências “[...] terão de representar não só um desenvolvimento cognitivo, como também pessoal e moral” (VAILLANT; MARCELO, 2012, p. 40); além disso, serão constituídas por exemplos da realidade, bem como será a reflexão que possibilitará a aprendizagem de novos conhecimentos e práticas a partir da experiência.

Além da importância da autoformação e da valorização da experiência, a aprendizagem do adulto apresenta outros traços que foram sistematizados por Vaillant e Marcelo (2012) e podem ser observados no Quadro 5.

Quadro 5 – Traços da aprendizagem adulta

Compromisso	Os adultos comprometem-se com o aprendizado quando as metas e objetivos são considerados realistas e importantes e percebe-se isso como utilidade imediata.
Envolvimento	Os adultos envolvem-se pessoalmente quando são levadas em consideração suas ideias prévias, suas preocupações, seus juízos etc.
Autonomia	Os adultos envolvem-se quando é levado em consideração seu desejo de autonomia e de estar na origem de sua própria aprendizagem.
Resistência	Os adultos resistem a aprender em situações que percebem como impostas.
Motivação	Os adultos têm uma motivação interna para aprender; é preciso pensar em criar condições que promovam o que já existe.
Confiança	Os adultos requerem confiança em atividades de formação nas quais seja demonstrado respeito e preocupação pelo que aprende.

Fonte: Vaillant e Marcelo (2012, p. 42) com base em Marcelo Garcia (1995).

A consideração desses traços da aprendizagem adulta leva a reconhecer o papel de protagonista que o professor irá assumir no processo de aprendizagem da docência, mas não se pode esquecer que a formação ocorre em um espaço intersubjetivo e social. A autoformação e a aprendizagem pela experiência irão incidir “[...] na autonomia, participação e liderança por parte do adulto que toma a iniciativa de aprender sozinho ou em grupo” (VAILLANT; MARCELO, 2012, p. 42). Dessa forma, se o contexto tem influência sobre como a autonomia do sujeito é desenvolvida, ele também pode influenciar em sua aprendizagem. Mesmo no caso da aprendizagem adulta, o processo formativo terá papel preponderante, devido às relações que poderão ser estabelecidas com outras pessoas e com o meio. Assim, tanto os cursos de formação de professores como a atuação nas escolas podem se constituir como momentos de formação. O desafio, segundo Vaillant e Marcelo (2012), consiste em criar condições para que os professores possam aprender nesses diferentes momentos. Então é a esse desafio que os processos formativos devem se voltar.

Conforme ressaltamos anteriormente, a aprendizagem da docência pode ocorrer em diferentes espaços e momentos vivenciados pelo professor. Trata-se de reconhecer que o saber profissional possui uma dimensão temporal, que se caracteriza pelo fato de os saberes serem constituídos ao longo da vida dos professores, o que envolve suas experiências escolares anteriores, bem como sua formação e o exercício de sua profissão. Como evidencia Tardif (2014, p. 68), “[...] o desenvolvimento do saber profissional é associado tanto às suas fontes e lugares de aquisição quanto aos seus momentos e fases de construção”.

Contudo, a aprendizagem para a docência não ocorre da mesma forma nos diferentes momentos e nas fases do desenvolvimento profissional. Buscando elucidar esse aspecto, Vaillant e Marcelo (2012) elencam quatro etapas que intervêm na

formação do docente: experiências de ensino prévias de aspirantes a docentes; formação inicial em uma instituição específica; iniciação designada pelos primeiros anos de exercício profissional; e o desenvolvimento profissional e contínuo. Embora essas etapas precisem estar articuladas entre si, segundo os autores, cada uma delas possui certas especificidades que caracterizam necessidades de aprendizagem específicas.

As experiências de ensino prévias de aspirantes a docentes caracterizam-se por uma série de crenças e de imagens, relativas tanto a conhecimentos conceituais como procedimentais que foram vivenciadas pelos futuros docentes enquanto alunos. São crenças e imagens difíceis de se modificar e muitas vezes não são realizados trabalhos específicos para que os professores sejam ensinados a refletir sobre suas crenças. Soma-se a essa dificuldade, a falta de articulação entre a linguagem utilizada pelos formadores e a experiência dos futuros docentes. Para superar essa falta de articulação, Vaillant e Marcelo (2012, p. 54) ressaltam que se pode “[...] levar em conta teorias cognitivas e utilizar estratégias metodológicas que permitam conectar os marcos conceituais com as pré-concepções dos estudantes de formação docente”. Tomar consciência dessas pré-concepções e buscar superar o que for equivocado é importante tanto sobre questões gerais sobre o ensino como sobre aspectos mais específicos da matéria a ser ensinada.

Sobre a formação inicial, Vaillant e Marcelo (2012) ponderam sobre seu importante e insubstituível papel na formação do professor. Essa formação será o primeiro ponto de acesso ao desenvolvimento profissional contínuo. Entretanto, os autores ressaltam o compromisso que deve ser assumido de se repensar os programas dessa formação, pois tem sido evidente que ela não tem correspondido às necessidades das escolas e aos interesses dos professores. Entre as características que seriam desejáveis nos cursos de formação inicial, Vaillant e Marcelo (2012, p. 67, grifos do autor) citam as constatações de Korthagen; Loughran e Russel (2006)¹¹.

- Centra-se em como **aprender a partir da experiência** e como construir conhecimento profissional;
- Basear-se em uma visão do conhecimento como uma matéria a **construir**;
- Mudar a ênfase desde o currículo até os estudantes;
- Promover a pesquisa do docente em formação;
- Trabalhar com outros para romper o isolamento característico do ensino;

¹¹ Korthagen, F.; Loughran, J.; Russell, T. Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. **Teaching and Teacher Education**, v. 22, n. 8. p. 1020-1041, 2006.

- Relacionar-se de maneira significativa com as escolas; e
- Hierarquizar a figura do formador como principal modelo dos futuros docentes. (VAILLANT; MARCELO 2012, p. 67, grifos dos autores).

O ponto em comum em relação a essas características, segundo Vaillant e Marcelo (2012), está no potencial em contribuir para que os professores continuem aprendendo ao longo de sua carreira profissional. Isso ocorre pela valorização da aprendizagem pela prática e a reflexão sobre essa aprendizagem, mas não deixa de considerar a importância do domínio dos conhecimentos necessários ao ensino e as limitações e as potencialidades dos estágios e dos ambientes de aprendizagem na formação docente.

Em relação à iniciação designada pelos primeiros anos de exercício profissional, Vaillant e Marcelo (2012) caracterizam a etapa do processo de aprender a ensinar como o momento de inserção, que ocorre ao final da formação inicial e na qual o docente se encontra completamente capacitado para assumir todas as funções docentes correspondentes, mas em uma fase de transição de estudantes para professores. É nessa fase que o professor iniciante irá desenvolver sua identidade como docente, vivenciando um processo intenso de aprendizagem sobre diferentes aspectos da profissão. A forma como essa inserção na docência se dará poderá influenciar de forma bastante significativa em sua atuação.

A etapa do desenvolvimento profissional e contínuo envolve a aprendizagem dos docentes ao longo da sua vida profissional. A expressão “desenvolvimento profissional docente” é entendida como a que melhor se adapta à concepção do docente como profissional do ensino e remete a uma “[...] evolução e continuidade, que supera a tradicional justaposição entre formação inicial e aperfeiçoamento dos docentes” (VAILLANT; MARCELO, 2012, p. 167). Ela leva ao reconhecimento de que a melhoria escolar depende de se assumir com seriedade a necessidade de aprendizado constante dos professores, pois seu foco não está sobre os programas de formação, mas, sim, nas pessoas. Nesse processo, dentre diversos fatores a serem levados em consideração, podemos destacar a necessidade de que os professores precisam aprender, de forma articulada com o que irá contribuir para aprendizagem de seus alunos.

Vaillant e Marcelo (2012) evidenciam que pesquisas sobre os componentes de formação que tem maior impacto na melhoria de ensino pelo professor revelaram as contribuições de programas que “[...] oferecem aos docentes **oportunidades para**

centrar-se no conteúdo que os estudantes devem assimilar e orientam a resolução das dificuldades que os estudantes encontrarão para aprender tais conteúdos” (VAILLANT; MARCELO, 2012, p. 175, grifo dos autores). O papel da escola, o caráter contínuo e evolutivo e formas colaborativas de aprendizagem etc. também se constituem como os princípios que podem orientar o desenvolvimento profissional docente. Contudo, os elementos básicos constituem-se pelo conteúdo, o processo e o contexto para explicar a qualidade do desenvolvimento profissional docente.

Os professores têm necessidade de resolver de forma imediata os problemas que emergem do contexto escolar. Essa urgência os leva a aceitar soluções de qualquer que seja a fonte, desde que resolva seus problemas. Assim, Mizukami *et al.* (2010, p. 43) alertam que as possíveis soluções quando não submetidas a análises críticas no interior da escola “[...] não contribuem para o desenvolvimento profissional nem para a autonomia; servem, quando servem, apenas para apagar os focos de incêndio que ameaçam emocional e profissionalmente”. As autoras entendem que o conhecimento docente se constrói com a desestruturação das certezas que constituem a prática pedagógica, o que ocorre quando se colocam dúvidas, se abalam as convicções arraigadas, se desestabiliza para então levantar novas hipóteses e construir novos conhecimentos. Elas consideram ainda que

[...] o conhecimento, as crenças e as metas dos professores, são elementos fundamentais na determinação do que fazem em sala de aula e de por que o fazem; que aprender a ensinar é *desenvolvimental* e requer tempo e recursos para que os professores modifiquem suas práticas; que as mudanças que os professores precisam realizar de forma a contemplar novas exigências sociais e de políticas públicas vão além de aprender novas técnicas, implicando revisões conceituais do processo educacional e instrucional e da própria prática. (MIZUKAMI *et al.*, 2010, p. 44).

De forma geral, as diferentes etapas do processo de aprendizagem para a docência evidenciam aspectos que se voltam à importância de considerar as necessidades formativas dos professores no processo. Assim sendo, constituir uma nova cultura profissional dos professores e uma nova cultura organizacional nas escolas por meio de um processo formativo requer que se leve em consideração como eixo de referência para o desenvolvimento profissional dos professores as perspectivas pessoal, profissional e organizacional, conforme pondera Nóvoa (1995). Em relação ao desenvolvimento pessoal, o autor evidencia a necessidade de contribuição da formação para o desenvolvimento crítico-reflexivo do professor, contribuindo para que este desenvolva formas de pensamento autônomo, facilitando

o processo de (auto)formação participada, em que se assume a formação como um processo interativo e dinâmico. Considerar a perspectiva pessoal, segundo o autor, é considerar que a “[...] formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal” (NÓVOA, 1995, p. 25), pois o que o adulto retém como saber tem relação com sua experiência e sua identidade.

Sobre o desenvolvimento profissional do professor, Nóvoa (1995, p. 27) ressalta que sua importância reside no fato de que a formação que toma como referência as dimensões coletivas “[...] contribuem para a emancipação profissional e para a consolidação de uma profissão que é autônoma na produção de seus saberes e dos seus valores”. Pode-se valorizar a formação reflexiva dos professores para que assumam a responsabilidade por seu desenvolvimento profissional e pela produção de sua profissão. Entretanto, não se pode dissociar as mudanças dos contextos de atuação profissional, que se caracterizam pelas escolas. Elas também terão de mudar e isso é possível de ocorrer apenas de forma articulada com a mudança dos profissionais.

O desenvolvimento organizacional refere-se à mudança nas organizações escolares e em seu funcionamento. Nóvoa (1995) considera que a mudança educacional requer formação dos professores, transformação das práticas pedagógicas em sala de aula, mas também envolverá os projetos da escola. É um processo que se insere na “[...] necessidade de articular a formação contínua com a gestão escolar, as práticas curriculares e as necessidades dos professores” (NÓVOA, 1995, p. 29). O autor ainda ressalta a importância de se buscar uma articulação entre as escolas e as instituições de ensino superior para a criação do que ele chama de nova cultura da formação de professores. Ela pressupõe um protagonismo dos professores nos processos de formação, no que se refere à concepção, ao acompanhamento, à regulação e à avaliação dos processos formativos. É uma cultura que envolve a necessidade de mudança dos professores e da escola, o que requer que se considere um investimento positivo nas práticas inovadoras que já ocorrem nas escolas, para que não ocorram fenômenos de resistência pessoal e institucional.

A necessidade de consideração das práticas dos professores no processo formativo também é evidenciada por Arroyo (2001). O autor considera importante um debate coletivo sobre as práticas que estão sendo realizadas pelos professores,

desenvolvendo uma análise crítica à procura de significados e reconhecendo o que há de positivo, não apenas o que precisa mudar (ARROYO, 2001). Valorizar as práticas que os professores mais se identificam é uma forma de fortalecer os professores, na medida em que explicitam, aprofundam e sistematizam seus saberes. Também possibilita que se consolide o hábito de troca de experiências entre os professores, pois, segundo Arroyo (2001, p. 152), “[...] nem as escolas e menos os professores se identificarão com as inovações que não incorporem suas práticas”.

As reformas educativas costumam, porém, contrapor rotina e inovação, sempre reafirmando a necessidade de reciclagem dos saberes dos professores, caracterizando rupturas. Nesse sentido, Arroyo (2001, p. 154) alerta que “[...] esperar permanentes rupturas é falta de sensibilidade histórica” que reflete falta de enraizamento social e histórico. A resistência dos professores às propostas inovadoras e incertas geralmente revela suas preocupações com suas condições de vida e de trabalho e com a necessidade de garantir a seus estudantes o que se sentem seguros em fazer. Por isso, é fundamental a valorização de suas práticas e a troca de experiências entre os professores no processo de desenvolvimento profissional. Essa valorização é uma forma de “politizar o cotidiano escolar”, conforme ressalta Arroyo (2001, p. 234).

Para que contribua para a aprendizagem, a reflexão do professor sobre a prática precisará ser crítica e pautada em teorias, assim ele poderá avançar de forma consciente em relação às suas ações pedagógicas. Esse aspecto deve-se ao relacionamento entre teoria e fatos, que são inseparáveis do conhecimento, pois, conforme Giroux (1997, p. 82), “[...] é a teoria que permite que estudantes, professores e outros educadores vejam o que estão vendo”. Ela funciona como um filtro e possibilita reprodução de uma realidade como também permite a criação de fatos. A teoria é crucial para quase todas as etapas do pensamento, pois ajuda a ordenar e a selecionar dados, bem como fornece instrumentos conceituais para questionar os dados. Nesse sentido, Giroux (1997, p. 82) ressalta que o relacionamento entre teoria e fatos deve ser visto “[...] como sendo um processo ideológico fundamental para a questão de como nossas crenças e sistema de valores são usados na formação de nosso mundo”.

Assim, entendemos que uma das contribuições das atividades formativas poderia ser a de trazer novos elementos teóricos para a reflexão dos professores. As teorias poderiam contribuir para ressignificação dos conhecimentos dos professores

sobre suas práticas, bem como essas próprias teorias poderiam ser problematizadas a partir dos saberes da prática do professor e da troca com outros professores. Por meio da reflexão, eles terão oportunidade de aprender com as formas de pensar criticamente sobre os assuntos, não se tratando necessariamente de ter como objetivo final a aquisição de novos conhecimentos, mas de descobertas de formas de pensar sobre sua prática.

Dessa forma, a aprendizagem da docência de forma reflexiva e crítica, voltada ao exercício da educação escolar em uma perspectiva democrática, que busca justiça social e formação humana, bem como a transformação da sociedade, evidencia a necessidade de condições estruturais, culturais, políticas e econômicas para que ocorra, mas também requer que sejam considerados aspectos mais específicos. É importante refletir sobre a forma como as atividades formativas têm se configurado e buscar alternativas para que as necessidades de aprendizagem dos professores recebam mais atenção. As formações terão de evidenciar o papel ativo do professor no processo, suas experiências e os espaços que os conhecimentos cultural e historicamente produzidos irão ocupar nesse cenário. Uma postura reflexiva, crítica, moral e ética dos professores sobre sua aprendizagem e sobre a aprendizagem dos estudantes, a busca constante de autoformação e de formação coletiva e a realização de práticas pedagógicas voltadas aos fins educacionais que se almeja podem ser incentivadas em contextos que contribuam para esse desenvolvimento.

As considerações sobre a importância de uma aprendizagem crítica e reflexiva, voltada a um ensino engajado com a democracia e a justiça social não significa que o ensino precise estar focado apenas nos aspectos políticos, assim como alerta Zeichner (2008). Há conhecimentos que são necessários para que os professores possam desenvolver o ensino dos conteúdos acadêmicos de forma que os estudantes compreendam, articulando com o que sabem. Ao discutir sobre os aspectos políticos na formação de professores, o que se propõe é que, ao desenvolver o ensino, os professores tomem decisões “[...] que não limitem as chances de vida de seus alunos; que eles tomem decisões com uma consciência maior das possíveis consequências políticas que as diferentes escolhas podem ter” (ZEICHNER, 2008, p. 546). Assim, será preciso um equilíbrio entre os diferentes conhecimentos e saberes a serem mobilizados no exercício da prática pedagógica, os quais também são norteadores da aprendizagem da docência. No próximo tópico, passaremos a abordar esses saberes e esses conhecimentos.

2.2.1 Conhecimentos e Saberes Docentes na Aprendizagem da Docência

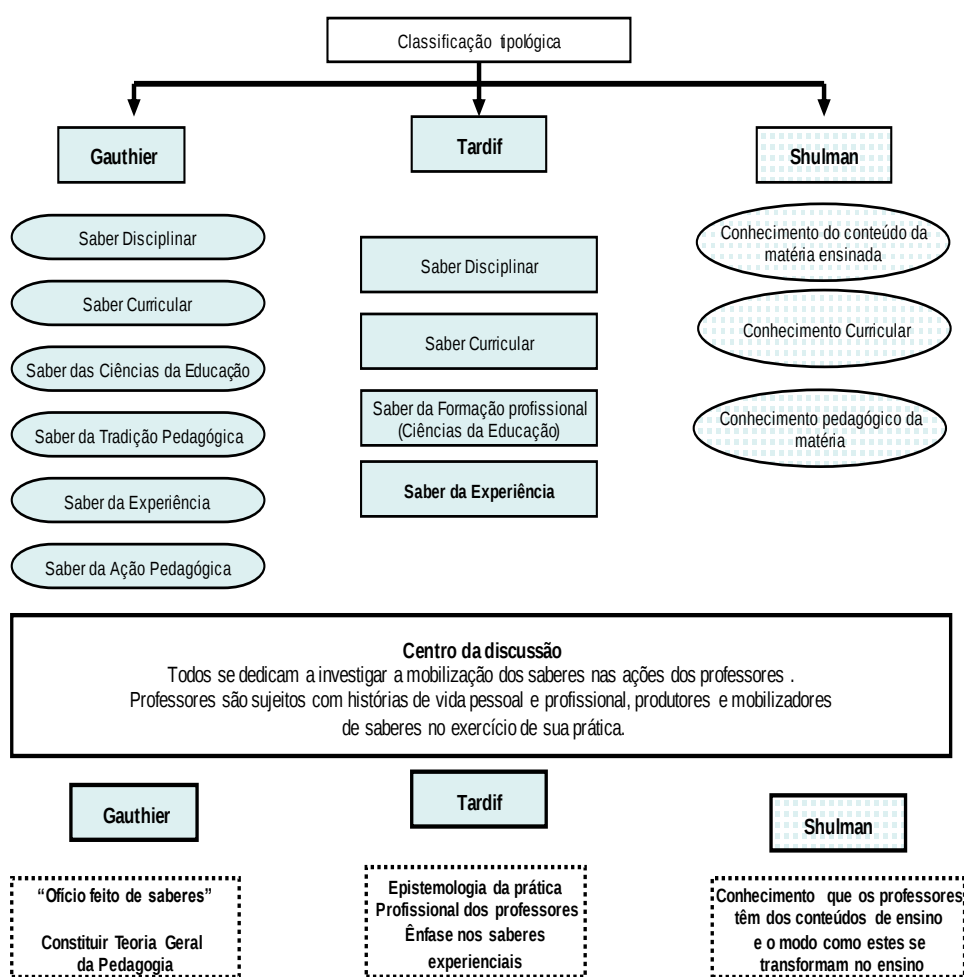
As argumentações acerca da aprendizagem da docência levantam questões que se voltam, entre outros aspectos, para os conhecimentos e saberes necessários para conduzir um ensino de qualidade e sobre como os professores os constituem no decorrer de seu desenvolvimento profissional. Por isso, faz-se necessário tecer considerações sobre o que tem sido evidenciado como conhecimentos e saberes necessários ao exercício da docência. Para essa abordagem, convém ressaltar os apontamentos que Tardif (2014) faz sobre os movimentos reformistas de 1980 que buscaram constituir um *knowledge base*¹², referente à possibilidade de considerar esse termo em um sentido restrito ou em um sentido amplo. O sentido restrito compreende esse termo como os saberes que os professores poderiam mobilizar para serem eficientes em suas ações pedagógicas em sala de aula e que deveriam ser incorporados aos programas de formação. Em sentido amplo, ele envolve “[...] o conjunto dos saberes que fundamentam o ato de ensinar no ambiente escolar”, que provém de fontes diversas e que “[...] engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes dos docentes” (TARDIF, 2014, p. 60).

Tardif (2014) ressalta que sua concepção está ligada ao sentido amplo. Estamos de acordo com a consideração do autor, por entendermos que suas explanações sobre os saberes dos professores estão sempre articuladas ao trabalho no qual esses saberes são constituídos e para o qual se voltam, levando em consideração as influências dos contextos sociais, como também a subjetividade dos professores. Veremos, na sequência, que, embora Gauthier (1998) e Shulman (1986, 2004), citados por Almeida e Biajone (2007) também considerem aspectos como esses em alguns momentos de suas análises, elas não se constituem como foco principal. Consideramos que ambas abordagens são importantes para delinear a aprendizagem da docência, pois o sentido restrito possibilita melhor detalhamento dos objetos de ensino nos cursos de formação de professores, e o sentido amplo permite uma compreensão mais abrangente sobre o processo de aprendizagem docente, ao situá-la nos diversos momentos da vida e da atuação professor e no contexto social. A referência aos saberes ou aos conhecimentos, neste texto, será com base na forma que os pesquisadores expressam esses termos.

¹² Base de conhecimentos para o ensino.

Dentre a diversidade conceitual e metodológica das pesquisas que se inserem no referido contexto reformista em busca dos conhecimentos e saberes que servem de base para o ensino, Almeida e Biajone (2007) realizaram uma análise das obras de Gauthier (1998); Shulman (1986, 2004) e Tardif (2002), buscando apreender a perspectiva conceitual e tipológica que utilizam para definir os saberes e os conhecimentos docentes. A partir dessa análise e considerando as diferenças de concepções e de tipologias, os autores encontraram aspectos em comum e fizeram uma sistematização que pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 – Classificações tipológicas e particularidades das pesquisas de Gauthier, Tardif e Shulman



Fonte: Almeida e Biajone (2007, p. 289).

Com essa classificação, Almeida e Biajone (2007) constataam que, embora as obras pesquisadas apresentem tipologias diferentes, elas não são tão singulares a ponto de serem excludentes. Na verdade, elas apresentam expressivos pontos de convergência ao investigarem a mobilização dos saberes nas ações dos professores

e ao compreenderem os educadores “[...] como sujeitos que possuem uma história de vida pessoal e profissional e que, portanto, são produtores e mobilizadores de saberes no exercício de sua prática” (ALMEIDA; BIAJONE, 2007, p. 290). As diferenças entre eles, de acordo com os autores, aparecem nos interesses investigativos, em que Gauthier se dedica a constituição de uma Teoria Geral da Pedagogia, enquanto Tardif reconhece a pluralidade e a heterogeneidade do saber e atribui ênfase aos saberes da experiência, embora ambos defendam a epistemologia da prática na busca de revelar os saberes docentes, apesar disso ocorrer em perspectivas diferentes. Já Shulman dedica-se à investigação sobre o conhecimento dos professores a respeito dos conteúdos de ensino e do modo como eles ocorrem no ensino. Sua preocupação está atrelada, de acordo com Almeida e Biajone (2007, p. 289), à “[...] compreensão cognitiva dos conteúdos das matérias ensinadas e das relações entre esses conteúdos e o ensino propriamente dito que os docentes fornecem aos alunos”.

A sistematização que Almeida e Biajone (2007) fazem com base nas obras desses autores é bastante pertinente para indicar os pontos em que eles convergem ou não, em relação à consideração sobre os conhecimentos necessários à prática pedagógica. Todavia, há alguns elementos que os autores não abordam ou o fazem de maneira um pouco mais genérica em sua análise, que nos parecem pertinentes detalhar para dar continuidade na explanação sobre os conhecimentos ou os saberes que Shulman (1986, 2001) e Tardif (2014) indicam como necessários ao exercício da profissão docente. Consideramos necessária uma abordagem mais detalhada desses dois autores, por serem os referenciais escolhidos para dialogar nesta tese.

Os três tipos de conhecimentos (conhecimento de conteúdo da matéria ensinada, conhecimento curricular e conhecimento pedagógico da matéria) que aparecem no quadro de sistematização dos conhecimentos evidenciados por Shulman (1986) são aqueles que Almeida e Biajone (2007) destacam como sendo os principais conhecimentos que o autor aborda em diversas de suas obras. No entanto, é importante ressaltarmos que, ao buscar organizar os conhecimentos subjacentes à compreensão necessárias ao professor para que os alunos possam aprender, Shulman (2001) indica que seria necessário considerar, no mínimo:

- conhecimento do conteúdo a ser ensinado;
- conhecimentos pedagógicos gerais, tendo em conta especialmente àqueles princípios e estratégias gerais de manuseio e organização da classe que transcendem o âmbito da disciplina.

- conhecimento do currículo, com um especial domínio dos materiais e programas que servem como “ferramentas para o trabalho” do docente;
- conhecimento pedagógico do conteúdo: um amálgama entre a matéria e a pedagogia que constitui uma esfera exclusiva dos professores, sua própria forma especial de compreensão profissional;
- conhecimento dos educandos e de suas características;
- conhecimento dos contextos educacionais, que envolvem desde o funcionamento do grupo ou da turma, ou a gestão e o financiamento das instituições escolares, até as características da comunidade escolar;
- conhecimento dos objetivos, das finalidades e dos valores educacionais, e de seus fundamentos filosóficos e históricos (SHULMAN, 2001, p. 174-175, tradução nossa).

Dentre essas categorias, o autor evidencia que o conhecimento pedagógico dos conteúdos adquire um interesse particular porque identifica a bagagem distintiva de conhecimentos para o ensino. Além disso, representa, de acordo com Shulman (2001, p. 175), uma mistura “[...] entre o conteúdo e a pedagogia pela qual se chega a uma compreensão de como determinados temas e problemas organizam-se, representam-se e adaptam-se aos diversos interesses e capacidades dos alunos, e expõem-se para seu ensino”. Ele também afirma que o conhecimento pedagógico do conteúdo é o que melhor permite fazer a distinção entre o especialista em uma área do saber e de um pedagogo. O especialista em uma área do saber, no caso da matemática, pode ser entendido como o profissional dedicado a produzir ou a trabalhar com a matemática em si mesma, como é o caso dos matemáticos puros e aplicados. O pedagogo estaria relacionado ao profissional que não se dedica a produzir conhecimentos na área da matemática especificamente, mas que teria domínio sobre esse conhecimento produzido e encontraria caminhos para que o conhecimento científico seja transformado em conhecimento escolar e possa ser compreendido pelos alunos.

Outro aspecto significativo sobre as ideias de Shulman refere-se ao modelo do raciocínio pedagógico, citado por Mizukami (2004). Esse modelo visa retratar a forma como os conhecimentos são acionados, relacionados e construídos durante o processo de ensinar e aprender e é constituído por seis processos que envolvem o ato de ensinar: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão. A *compreensão*, que aparece no fim do processo de raciocínio pedagógico, não tem a mesma conotação do início. Ela contempla a compreensão do que foi ensinado, ou seja, da análise do ensino. Já a primeira refere-se à compreensão “[...] de propósitos, de estruturas da área de conhecimento, de ideias relacionadas a

essa área” (MIZUKAMI, 2004, p. 41), o que implica na necessidade de uma compreensão especializada do conhecimento que pretende que seus alunos aprendam, para que os professores possam abordá-lo nas mais variadas formas possíveis, encontrando aquela que melhor atenda à necessidade de aprendizagem de seus alunos. A *transformação* compreende o processo de análise crítica de textos e a revisão de materiais instrucionais, levando em consideração as próprias concepções da matéria, bem como a análise de propósitos e fins educacionais. Ela ainda envolve a representação, que compreende a delimitação de ideias-chave e o uso de um repertório representacional que inclui formas de levar os alunos compreenderem aquilo que o professor considera necessário e o subprocesso de seleção que envolve escolha de como os processos de ensino e aprendizagem serão desenvolvidos. Os outros processos podem ser descritos como:

Instrução. Consiste no desempenho observável do professor, envolvendo organização e gestão da classe, formas de lidar com os alunos individualmente e em grupos, dosagem de conteúdo, coordenação das atividades de aprendizagem, explicações, questionamentos, humor, discussões, disciplina, ensino por descoberta ou por investigação, assim como todas as características observáveis de ensino na sala de aula.

Avaliação. Processo que ocorre durante e após a instrução, tanto via checagem constante e informal de compreensões, possíveis dúvidas e/ou equívocos dos alunos, quanto vias sistemáticas mais formais de avaliação.

Reflexão. Trata-se de processo que envolve a revisão e a análise crítica do desempenho do professor fundamentando suas explicações em evidências. São processos reflexivos sobre a ação pedagógica. Não consiste em disposição individual ou se reduz a um conjunto de estratégias, mas sim o uso de conhecimento analítico para examinar o próprio trabalho em face aos fins estabelecidos. (SHULMAN, 1987¹³ *apud* MIZUKAMI, 2004, p. 42-43).

Em relação a Tardif, vale destacarmos sua consideração sobre o “saber”, que, segundo ele, não pode ser entendido de forma desvinculada dos aspectos sociais, organizacionais e humanos em que os professores estão inseridos. O saber “[...] é sempre o saber de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo qualquer” (TARDIF, 2014, p.11) e trata-se de um saber que sempre estará atrelado à pessoa e à identidade do professor. Por isso, ele busca articular os aspectos sociais e individuais e considera que o saber é fundamentalmente social, embora reconheça a importância da individualidade dos professores para que seja constituído. O autor também afirma que os conhecimentos a serem ensinados bem como as formas de ensinar são modificadas ao longo do tempo, conforme as mudanças sociais.

¹³ SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

No que se refere à definição do que é o saber, este pode ser entendido como uma “[...] atividade discursiva que consiste em tentar validar, por meio de argumentos e de operações discursivas (lógicas, retóricas, dialéticas, empíricas, etc.) e linguísticas, uma proposição ou uma ação. A argumentação é, portanto, o ‘lugar’ do saber” (TARDIF, 2014, p. 196). O autor ainda alerta que é preciso definir o que pode ser considerado como saber docente, pois os discursos ou os atos que os professores realizam, mas que não conseguem apresentar razões do porquê o fazem, não têm sentido serem considerados como saberes profissionais dos docentes. Entretanto, conforme Tardif (2014, p. 211) pondera, “[...] como qualquer outro ator humano, o professor sabe o que faz até certo ponto, mas não é necessariamente consciente de tudo o que faz no momento em que o faz”. Isso ocorre por não haver necessariamente uma relação de transparência entre o saber do professor e suas ações, pois há competências, regras e recursos que são incorporados ao trabalho do professor, mesmo que ele não tenha consciência explícita disso.

Como sua maior atenção se volta aos saberes experienciais, Tardif (2014) caracteriza-os como saberes práticos que não são constituídos em cursos de formação ou por meio de currículos, mas, sim, por meio da prática cotidiana dos professores, em que há um confronto com as condições da profissão. São saberes práticos que se constituem a partir das situações cotidianas das salas de aula, com as quais os professores lidam e que exigem improvisação e habilidade pessoal, fornecendo certezas sobre sua própria capacidade de ensinar e ter um bom desempenho no exercício da profissão. Não se trata de objetos de conhecimento, mas sim de condições da profissão, que possuem três “objetos-condições”: a) as relações e as interações que os professores estabelecem e desenvolvem com os demais atores no campo de sua prática; b) as diversas obrigações e normas às quais seu trabalho deve submeter-se; c) a instituição como meio organizado e composto de funções diversificadas (TARDIF, 2014, p. 50). É por meio desses objetos-condições que se manifestam os distanciamentos apontados pelos professores em relação aos cursos de formação e exercício da profissão. Também por meio deles, os professores deparam-se com a necessidade de aprender rapidamente o exercício da profissão e acabam elegendo os saberes mais importantes para sua prática profissional, como, por exemplo, saber reger uma sala em detrimento do conhecimento sobre os mecanismos da secretaria de educação.

Para expressar a importância do exercício da profissão no processo de constituição de seu saber profissional, o autor lembra que o exercício de determinada profissão também é responsável por modificar a identidade do trabalhador (TARDIF, 2014). Ele destaca que, para exercer diversas profissões, as aprendizagens dão-se pela imersão do trabalhador no ambiente familiar e social. No caso do magistério, o autor ressalta que, embora a aprendizagem do trabalho possa ocorrer em um processo de escolarização mais ou menos longo, dificilmente a formação teórica será suficiente para garantir a apropriação de todos os saberes necessários para realizar as tarefas docentes. Por isso, há o interesse do autor nos saberes que os professores mobilizam em sua prática cotidiana ao exercerem a sua profissão.

O saber dos professores é constituído, por um lado, pelas “[...] condições concretas nas quais o trabalho deles se realiza e, por outro, da personalidade e da experiência profissional dos próprios professores” (TARDIF, 2014, p. 16). Assim, ao explicar sobre as possibilidades de articulação entre o saber individual do professor e o saber que se insere em um contexto mais amplo, inerente aos inúmeros indivíduos que também exercem a docência, o autor pauta-se em fios condutores. Um deles é o de que o saber do professor se encontra a serviço do trabalho e, por isso, é preciso o entendimento de que as relações dos professores com os saberes são mediadas por esse trabalho, já que é por meio dele que os professores encontram os princípios para enfrentar e solucionar situações cotidianas.

Outro fio condutor refere-se ao caráter plural e diversificado dos saberes docentes, os quais são constituídos a partir de diferentes contextos vivenciados pelos professores. Esse fio condutor relaciona-se a outro que é a temporalidade do saber. Para Tardif (2014, p. 19), essa temporalidade refere-se ao fato de o saber ter sido adquirido no contexto de uma história de vida e de uma carreira profissional, na qual se incluem não apenas os conhecimentos acadêmicos, mas toda a experiência vivenciada na família e mesmo em momentos anteriores, como em toda sua vida escolar, enquanto aluno.

Há, ainda, a consideração da experiência do trabalho como fundamental para a constituição dos saberes dos professores, pois Tardif (2014, p. 21) afirma que eles “[...] parecem constituir como alicerce da prática e da competência profissional”. Outros dois fios condutores referem-se ao entendimento do trabalho interativo, em que se considera que se tem seres humanos trabalhando a respeito de seres humanos, e da necessidade de se repensar a formação dos professores diante desse

contexto, a partir da consideração dos saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho.

Visando identificar e classificar os saberes dos professores, Tardif (2014) propõe um modelo tipológico, que, segundo ele, tenta dar conta do pluralismo do saber profissional. No Quadro 6, esses saberes são apresentados com sua relação às fontes sociais de aquisição e aos modos de integração no trabalho docente, no qual incluímos as fontes de aquisição dos conhecimentos docentes que Shulman (2001) apresenta, para evidenciarmos o que há em comum e o que difere nesse aspecto em relação aos dois autores.

Quadro 6 – Fontes para aquisição dos conhecimentos e dos saberes docentes e formas de mobilização

Shulman		Tardif	
Fontes para constituição dos conhecimentos docentes	Saberes dos professores	Fontes sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
	Saberes pessoais dos professores.	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária.
	Saberes provenientes da formação escolar anterior.	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais.
Formação acadêmica na disciplina a ensinar.	Saberes provenientes da formação profissional para o magistério.	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores.
Materiais e o entorno do processo educativo institucionalizado (por exemplo, os currículos, os livros, a organização escolar e o financiamento, e a estrutura da profissão docente).	Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercício, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas.
Investigação sobre a escolarização, as organizações sociais, a aprendizagem, o ensino e o desenvolvimento dos seres humanos e os demais fenômenos socioculturais que influenciam o fazer dos professores.			
Saberes da própria prática.	Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional.

Fonte: A autora com base em Tardif (2014, p. 63) e Shulman (2001, p. 175, tradução nossa).

A diferença mais evidente que se manifesta na comparação entre as proposições dos dois autores é que Shulman (2001) indica em qual fonte os

conhecimentos podem ser constituídos, e Tardif (2014) considera esse aspecto, mas busca evidenciar as fontes dos saberes que efetivamente os professores mobilizam em suas práticas. Por isso, há lacunas nessa comparação ao mesmo tempo que elas se complementam, pois, em Tardif (2014), podemos constatar que os saberes docentes são provenientes até mesmo de momentos anteriores à formação acadêmica e que incluem a história de vida dos professores e como eles são integrados ao trabalho docente. Em Shulman (2001), fica evidente que os conhecimentos também podem ser constituídos a partir de investigações, as quais podem contribuir significativamente para a aprendizagem do professor sobre todos os processos nos quais a escolarização está inserida.

Todos os saberes que Tardif (2014) apresenta são, segundo ele, efetivamente utilizados pelos professores, bem como registra a natureza social do saber profissional, que, na maioria das vezes, evidencia a relação de exterioridade dos conhecimentos junto aos professores. O autor ainda ressalta que esses saberes podem ser caracterizados como sincretismo. Isso porque, embora os professores possam ter certa coerência em relação a seus saberes, essa coerência não será nem teórica, nem conceitual, mas, sim, pragmática e bibliográfica. Também pelo fato de não se tratar de saberes oriundos de um modelo aplicacionista da racionalidade técnica, além do fato de se emitir juízos profissionais a partir de valores, normas e tradições que vivenciou e não a partir de uma única racionalidade.

Assim sendo, concordamos com Almeida e Biajone (2007) em relação ao fato de que as explanações de Tardif e Shulman não são tão singulares a ponto de serem excludentes, embora se constituam em perspectivas diferentes. Tardif (2014, p. 237) considera que os professores são “[...] sujeitos do conhecimento e possuem saberes específicos ao seu ofício”, bem como produzem saberes em sua prática pedagógica. Partindo dos contextos sociais e da subjetividade dos professores na constituição dos saberes docentes para sublinhar o que destaca como epistemologia da prática, Tardif (2014, p. 255) evidencia que a noção de saber é caracterizada por “[...] um sentido amplo, que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes, isto é, aquilo que muitas vezes foi chamado de saber, saber-fazer, saber-ser”. Além disso, ele ressalta que não se pode confundir os saberes profissionais, aos quais ele dedica sua investigação, com os conhecimentos transmitidos na formação universitária. Assim, o autor propõe-se ao estudo dos saberes que os professores mobilizam e constituem em sua prática.

O ponto que gostaríamos de destacar deve-se à consideração de Tardif (2014, p. 258) de ser preciso “[...] que a pesquisa universitária se apoie nos saberes dos professores a fim de compor um repertório de conhecimentos para a formação de professores” e que o papel da pesquisa será o de desvelar e incorporar nos programas de formação esses saberes. É esse caminho que procuramos seguir nesta tese. O autor ainda pondera que se faz necessário definir “[...] um repertório de conhecimentos relativo às próprias condições que definem o ato de ensinar no meio escolar e, mais especificamente, na sala de aula” (TARDIF, 2014, p. 291). O pesquisador também considera a necessidade de se abordar o que cita sobre Shulman (1986) a respeito da dupla tarefa do ensino, que envolve a gestão da sala de aula e o trabalho com os conhecimentos de ensino. São as tarefas que constituem o cerne do ensino e as quais Shulman se dedica a investigar.

As considerações de Shulman (1986, 2001) sobre os conhecimentos necessários ao exercício da docência também são sistematizados, dentre outras observações e constatações, a partir de investigações sobre o exercício da prática pedagógica. No entanto, o autor volta-se à relação dos professores com conhecimentos docentes em si, o que não significa que ele deixe de considerar os fatores que influenciam na constituição desses conhecimentos. Shulman (1986) tece suas considerações sobre a base de conhecimentos para a docência, por entender que não seria suficiente ao professor desenvolver o ensino tendo apenas conhecimentos sobre os conteúdos a serem ensinados, mas ele também não seria possível sem a consideração sobre esse conteúdo a ser ensinado, entre outros conhecimentos inerentes à prática do professor. Por isso, ele evidencia a necessidade de considerar o problema do *“missing paradigm”* (SHULMAN, 1986, p. 6), por constatar uma falta de análises sobre o conteúdo de ensino nas pesquisas que investigam os conhecimentos dos professores. Segundo o autor, tratar o ensino de forma mais ou menos genérica seria simplificar demais as complexidades do processo de ensino em sala de aula.

Dessa forma, entendemos que tanto Tardif (2014) quanto Shulman (1986, 2001) contribuem na constituição desta tese por considerarem aspectos diferentes para a constituição dos saberes e conhecimentos necessários à prática pedagógica, mas que, a nosso ver, são complementares. Tardif (2014) alerta para a importância de considerarem-se os saberes desenvolvidos no exercício da prática profissional e os contextos nos quais os professores constituem seus saberes, e Shulman (1986,

2001) evidencia a necessidade de atentar para as especificidades dos conteúdos de ensino, ao abordarem-se os conhecimentos docentes. Partimos do entendimento de que tanto os saberes quanto os conhecimentos docentes são provenientes de diversas fontes e sua constituição é permeada pelos contextos em que os professores se inserem e por suas experiências pessoais, formativas e profissionais, com base em aspectos individuais e sociais.

Os termos “saberes” e “conhecimentos” estão sendo apresentados da forma como os autores citados os referenciam. Entretanto, para o termo “saberes”, consideramos como referência as colocações de Tardif (2014) ao afirmar que o saber engloba tanto os conhecimentos quanto outros elementos como as competências, as habilidades e as atitudes que os professores mobilizam e constituem em sua prática profissional. O saber docente caracteriza-se como tal quando o professor consegue argumentar sobre as dimensões do que sabe e do que faz, quando ele incorpora em si mesmo esse saber, que também é reconhecido socialmente. Assim, os saberes manifestam-se quando há uma consciência dos professores sobre o que sabem e fazem, possibilitando-lhes justificar suas ações e suas proposições. Em relação ao termo “conhecimentos”, entendemos como algo que, embora possa ser consolidado em determinado assunto, reconhecido socialmente e até mesmo aprendido pelos professores, ainda não foi plenamente incorporado como saberes que fundamentam sua atuação docente. Quando aprendido, constitui-se como um conhecimento que o professor terá de articular com as formas como desenvolve sua prática e como reflete sobre esse processo e sobre suas implicações para que possa argumentar sobre ele, levando à consolidação desse conhecimento como um saber.

Com esse entendimento, podemos afirmar que Tardif se dedica a compreender efetivamente os saberes docentes, mas não deixa de fazer referência aos conhecimentos, quando trata do que será importante contemplar nos cursos de formação, por exemplo. Embora o autor não mencione como conhecimento, ao afirmar que os professores realizam algumas ações que não conseguem argumentar sobre elas, em alguns casos podemos relacioná-las a conhecimentos que possuem. Os conhecimentos docentes apresentados por Shulman (1986, 2001) foram elaborados com base nos saberes e nos conhecimentos docentes que ele e seus colaboradores foram constatando ao longo de suas observações e pesquisas e de outros conhecimentos considerados pertinentes para a atuação dos professores. O modelo de raciocínio pedagógico que Shulman (1986, 2001) apresenta (compreensão,

transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão) para explicar a forma de acionar, de relacionar e de construir os conhecimentos nos processos de ensino e de aprendizagem, entendemos que pode ser uma das formas de compreender o processo de constituição dos saberes docentes, pois vai além da aquisição de conhecimentos, levando à fundamentação da prática docente.

Embora sejam feitas essas definições, em alguns casos as diferenças entre conhecimentos e saberes docentes são bastante tênues e, por isso, não podemos considerá-las rigidamente. Também não há como considerarmos de forma estática os saberes e conhecimentos dos professores, já que eles se encontram em constante transformação. As definições são significativas apenas para evidenciar que há saberes que, além de se consolidarem com a prática, podem também emergir dela e se constituírem como conhecimentos a serem aprendidos pelos professores, conforme Tardif (2014) ressalta ao tratar da necessidade de compor o repertório de conhecimentos para a formação de professores, com base em pesquisas realizadas a partir dos saberes docentes. Também para entendermos que os conhecimentos docentes propostos por Shulman (1986, 2001) podem ser considerados como uma referência na elaboração de programas de formação docente, mas será a própria forma dos professores de atuarem sobre esses conhecimentos em um contexto coletivo que levará a sua consolidação como saberes. E, ainda, a aprendizagem da docência pode se caracterizar pela constituição de saberes docentes, como também pela aprendizagem de apenas alguns elementos necessários a esses saberes, como é o caso dos conhecimentos docentes.

Assim, nesta tese, tomamos como referência os elementos teóricos apresentados por Shulman (1986, 2001) e Tardif (2014), de forma articulada ao nosso entendimento sobre os saberes e os conhecimentos docentes, para evidenciar como eles são mobilizados na prática pedagógica, os contextos que influenciam ao constituí-los e o que eles revelam sobre a aprendizagem da docência para o ensino da geometria. No próximo tópico, iremos abordar questões sobre a prática pedagógica e o currículo escolar, que complementam esses elementos que tratamos até o momento, mas articulando a discussões abrangentes, tomando por referência o contexto social mais amplo.

2.2.2 Práticas Pedagógicas e Currículo Escolar

As considerações sobre os conhecimentos e os saberes necessários ao exercício da docência, bem como as reflexões sobre a aprendizagem na perspectiva reflexiva e crítica, evidenciam a problemática de como a prática pedagógica pode representar uma política particular de experiência em que conhecimento, discurso e poder se encontram. Ela também leva a questionar sobre a produção, a contestação e a legitimação de experiências humanas na vida escolar. Esse questionamento é necessário, pois, de acordo com Giroux (1997), tanto é possível legitimar a cultura dominante por meio das práticas escolares, quanto pode-se promover uma batalha e intercâmbio entre grupos dominantes e subordinados.

Assim, as práticas escolares podem promover como podem inibir o exercício da “agência humana” entre os estudantes, por meio da linguagem utilizada na construção da experiência e da subjetividade nas escolas, já que a linguagem se encontra intimamente relacionada ao poder e possibilita o posicionamento e a construção das formas de relação entre professores e estudantes e a sociedade mais ampla. Giroux (1997, p. 167) parte do entendimento de que a linguagem precisa ser vista “[...] como uma forma de aprendizagem que não apenas instrui os estudantes quantos as formas de ‘nomear’ o mundo, mas também lhes introduz em relações sociais particulares”. O autor considera importante que os professores tenham uma compreensão crítica sobre a estrutura da linguagem, “[...] bem como das habilidades teóricas necessárias para ajudar os estudantes a desenvolverem uma linguagem em que possam tanto validar quanto incluir de maneira crítica suas próprias experiências e ambientes culturais” (GIROUX, 1997, p. 135).

A linguagem a qual Giroux (1997) se refere também pode ser interpretada em relação ao “como” o ensino é desenvolvido. Arroyo (2001) aborda essa questão com base em suas observações sobre as manifestações realizadas em diferentes momentos históricos pelos professores, nas quais eles reivindicam melhores condições de trabalho e contextos propícios para o desenvolvimento de suas práticas. Isso reflete que a docência se encontra condicionada pelas estruturas e processos em que ela ocorre, tanto ou mais do que pelos conteúdos que são ensinados. Essa constatação leva a entender que, além dos conhecimentos ensinados, o que contribui para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, de acordo com Arroyo (2001, p. 110), são “[...] as posturas, processos e significados que são postos em ação, as

formas de aprender, de se interessar, de ter curiosidade e de sentir, de raciocinar e de interrogar”.

Todo conhecimento é humano, poderá e deverá ser útil, imprescindível. Poderá desenvolver a consciência crítica e a lógica, o raciocínio e a sensibilidade, a memória e a emoção, a estética ou a ética. Dependerá de nosso trato pedagógico. Esta arte de explorar potencialidades pedagógicas de todo conhecimento, sentimento ou emoção é o que nos diferencia de outros profissionais desses mesmos conhecimentos, suas artes ou letras. Os docentes assumimos esse ofício, programar, explorar pedagogicamente a cultura acumulada no convívio com as jovens gerações, com os humanos principiantes, aprendizes. (ARROYO, 2001, p. 215).

Ao inquietarem-se com a insatisfação, o desinteresse e a indisciplina dos educandos, segundo Arroyo (2001, p.53), muitos professores começaram a entender a educação como um “[...] direito ao conhecimento, ao saber, à cultura e seus significados, à memória coletiva, à identidade, à diversidade, ao desenvolvimento pleno como humanos”. O que permite situar o ofício de mestre na dinâmica histórica da aprendizagem humana sem desconsiderar o conhecimento e a tarefa do professor de ensinar. Para tanto, os professores serão responsáveis pela proposição e pelo planejamento didático, de maneira intencional e cuidadosa, das “[...] artes, saberes e significados da cultura, acumulados sobre como ser e constituirmos humanos” (ARROYO, 2001, p. 54). Dessa forma, são os professores que irão planejar contextos e estratégias pedagógicas que garantam a aprendizagem dos estudantes sobre as ferramentas da cultura.

Arroyo (2001, p. 117) alerta que não se trata de abandonar as dimensões a formar ou os saberes a aprender, o que ele propõe é que “[...] se equacione a pluralidade dessas dimensões como conteúdos de nossa humana docência”. A proposta é colocar os conteúdos a serviço de ensinamentos e aprendizagens humanos. O autor reconhece que sozinha a escola não consegue reverter o processo de desumanização da infância, mas poderá ao menos não contribuir para legitimá-lo. Todavia, não deixa de considerar que a melhoria das condições materiais e de trabalho nas escolas é essencial, pois caso contrário “nos desumanizamos todos” (ARROYO, 2001, p. 65).

Assim, o como ensinamos e organizamos os conteúdos assume significativa importância e requer mais atenção nos cursos de formação de professores. Contudo, Arroyo (2001, p. 111) evidencia que não se trata do domínio de instrumentos de ensino, mas de “[...] saber mais sobre os processos mentais e intelectuais, os hábitos e valores provocados e ativados pelo como ensinamos e pelo como os educandos

aprendem e se socializam”. É algo que envolve um constante questionamento sobre as dimensões que podem ser formadas nos estudantes a partir da maneira em que as ações pedagógicas são organizadas, pois elas tanto podem se constituir como facilitadoras do desenvolvimento intelectual, como podem ser impeditivas, e isso vai envolver muito mais o como, do que o conteúdo que está sendo ensinado. As constantes mudanças e inovações mostram que mais importante do que saber determinados conteúdos, conforme destaca Arroyo (2001, p. 155), é imprescindível saber pensar sobre as situações, o que evidencia “[...] o papel das práticas dos professores”. Esse reconhecimento envolve uma preocupação central com o desenvolvimento pleno dos educandos como eixo comum de todas as áreas do conhecimento.

Um elemento que pode ser considerado formativo e que tem potencial para contribuir com a aprendizagem é a escrita. Ela pode ser entendida como formativa tanto para os professores quanto para os estudantes se for desenvolvida visando a aprendizagem do pensamento crítico. Giroux (1997) evidencia uma relação entre a escrita e o pensamento e considera que a pedagogia da escrita pode auxiliar estudantes a aprenderem a pensar criticamente. Entretanto, o autor entende que, para alcançar esse propósito, o processo de escrever deve ser visto como um percurso dialético em que se examina “[...] uma série de relações entre o escritor e o assunto, entre o escritor e o leitor, entre o conteúdo e o leitor” (GIROUX, 1997, p. 96), envolve, assim, aprender a pensar. A escrita, nessa perspectiva, encontra-se situada no cerne do pensamento crítico que pressupõe como primordial considerar o relacionamento entre teoria e fatos e entre o conhecimento e os interesses, normas e valores humanos.

Nesse entendimento, há uma valorização da capacidade de problematizar e de refletir sobre os nossos pensamentos e nossa vida, a partir da análise de informações com base em diferentes sistemas de referência. O conhecimento passa a ser entendido não como fim, mas como laço mediador entre estudantes e professores. Considerar a relação entre os fatos e os valores evidencia que “[...] o modo pelo qual a informação é selecionada, disposta e sequenciada para construir um quadro da realidade contemporânea e histórica é mais do que uma operação cognitiva” (GIROUX, 1997, p. 99). Esse processo possibilita a contextualização da informação e envolve forma e conteúdo das relações sociais escolares, que Giroux (1997, p. 100) destaca por possibilitar a “[...] abertura de canais de comunicação nos quais os

estudantes usem o capital linguístico e cultural que trazem para a sala de aula”; desse modo, faz-se necessário considerar “[...] os valores, crenças e conhecimentos dos estudantes como parte importante do processo de aprendizagem” (GIROUX, 1997, p. 100) antes que um salto para o teórico possa ser dado.

Dessa forma, escrever é entendido como uma possibilidade de ensinar uma matéria de estudos sociais aos estudantes para o desenvolvimento do pensamento crítico. Para tanto, pode-se partir de um tema de ensino, problematizar sobre o que pode ser levado em consideração a respeito desse tema e, em vez de apresentar os fatos em si, pode-se apresentar uma questão que leve à discussão e ao diálogo, que envolvam questões relacionadas ao tema em questão e a vida dos estudantes. Feito isso, passa-se a apresentar diversos pontos de vista sobre o assunto, evidenciando que os temas não podem ser compreendidos por si mesmos, será necessário situá-los em um contexto mais amplo, realizando uma abordagem dialética do pensamento, conforme Giroux (1997). O próximo passo seria apresentar o conceito mais sistemático de sistema de referência, a partir de uma ideia organizadora, que pode ser com base em relatos de pessoas que tiveram acesso às mesmas informações, mas realizaram suas análises a partir de sistemas de referências distintos. Nesse momento, questões da comunidade de alunos poderiam ser utilizadas para mais exploração do que seriam as ideias organizadoras.

Após a realização dos procedimentos propostos, pode-se partir para leituras comparativas sobre o tema, com base em escritas realizadas a partir de diferentes sistemas de referência, que os estudantes teriam de identificar e escrever sobre o que constataram. Nesse processo, o estudante pode demonstrar tanto seu conhecimento sobre o conteúdo da lição quanto dos axiomas de escrita, de acordo com Giroux (1997). Pode-se, ainda, propor uma redação com esses princípios. A avaliação do trabalho uns dos outros, em grupos de 3 a 5 colegas, pode ser proveitosa para os estudantes, e as correções podem ser feitas até que todas obtenham resultados satisfatórios. Para tanto, é necessário deixar claro para os alunos os critérios de avaliação que devem utilizar, lembrando que critérios mais precisos tornam mais fácil essa tarefa. Além disso, é importante que os estudantes desempenhem papel significativo no processo de avaliação, podendo ter a responsabilidade de avaliar e corrigir seus próprios erros.

Assim, o ensino da escrita e do pensamento crítico poderá se situar diante o do capital cultural que estrutura a vida dos estudantes, ao ser desenvolvido por meio de

práticas pedagógicas que propiciem comunicação e diálogo produtivos. É uma forma de desenvolvimento de relações sociais democráticas em sala de aula, em que “[...] os estudantes terão a oportunidade de sair de sua própria linguagem e cultura ao aprenderem como examinar as suposições básicas que moldam suas vidas através de sistemas de referência diferentes dos seus” (GIROUX, 1997, p. 108). É um processo que leva os estudantes a reconhecerem o conhecimento como problemático e que requer uma reflexão, o que se traduz em uma leitura crítica da realidade, a partir da relação fundamental que se estabelece entre escrever e pensar. Por isso, pode ser uma importante oportunidade de se explorar a escrita no processo formativo dos professores e dos estudantes, visando uma aprendizagem de forma crítica e reflexiva.

Procedimentos como esses são necessários, pois as práticas de ensino não podem deixar de levar em consideração o relacionamento entre os objetivos da sala de aula e o capital cultural dos estudantes. Segundo Giroux (1997, p. 83), “[...] o capital cultural refere-se aos atributos cognitivos, linguísticos e dispositivos que os diferentes estudantes trazem às escolas”. Esse aspecto compreende a necessidade de se buscar formas de propor os conhecimentos escolares, em contextos nos quais os estudantes possam articular a algo que eles atribuam significado para que possam refletir criticamente sobre o tema, relacionando a sua vivência e não apenas a algo externo, que não lhes pertence. Caso contrário, os estudantes estarão submetidos à “cultura do silêncio”, conforme ressalta Giroux (1997), fazendo referência a Paulo Freire.

A busca pela articulação entre os conhecimentos escolares e o capital cultural dos estudantes, de maneira que fique evidente a relação entre os fatos e os interesses ideológicos subjacentes, pode ser encaminhada a partir do estabelecimento de dois conceitos a serem desenvolvidos a partir dos objetivos dos cursos: macroobjetivo e microobjetivo. De acordo com Giroux (1997), o macroobjetivo é o que permitirá aos estudantes analisarem os conteúdos, os valores e as normas de um curso, seus fins e sua articulação com a sociedade mais ampla, a partir dos métodos, dos conteúdos e da estrutura em que os cursos se desenvolvem. Os microobjetivos correspondem aos objetivos tradicionais dos cursos, que envolvem “[...] a aquisição de conhecimento selecionado, o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem especializadas e o desenvolvimento de habilidades de investigação específicas” (GIROUX, 1997, p. 84). São os objetivos que constituem o núcleo de determinada disciplina e que irão determinar os objetos de estudo. A preocupação de Giroux (1997, p. 85) volta-se ao

relacionamento entre os dois conceitos apresentados, dando maior atenção aos macroobjetivos por entender que eles “[...] são destinados a fornecer um paradigma que permita que os estudantes questionem os propósitos e o valor dos microobjetivos”, em relação ao curso em si e à sociedade mais ampla.

O macroobjetivo envolve três aspectos principais: diferenciar o conhecimento diretivo do produtivo, explicitar o currículo oculto e ajudar os estudantes a desenvolverem uma consciência crítica e política. Giroux (1997) ressalta que o conhecimento produtivo é instrumental e apresenta como resultado a reprodução de bens e de serviços materiais e a inovação de métodos tecnológicos e científicos. O conhecimento diretivo refere-se ao estudo dos meios e dos fins do conhecimento produtivo, está atrelado à “[...] um modo filosófico de investigação em que os estudantes questionam os propósitos dos que estão aprendendo” (GIROUX, 1997, p. 85). Para alcançar os objetivos esperados, de examinar de maneira crítica o conhecimento, reconhecendo sua aplicação sociopolítica e a interrelação entre conhecimento e ação social, é importante que os estudantes aprendam abordar os conteúdos dos cursos, sua metodologia e estrutura, pela perspectiva do discernimento, do ponto de vista produtivo e diretivo, considerando as implicações do que tem sido ensinado a eles.

O macroobjetivo de tornar explícito o currículo oculto tradicional faz-se necessário para que seja possível criar “[...] condições que facilitem o desenvolvimento de métodos e conteúdos pedagógicos que ajudem a tornar os estudantes indivíduos ativos em sala de aula” (GIROUX, 1997, p. 86). O currículo oculto pode ser entendido como “[...] normas, valores e crenças não declaradas que são transmitidas aos estudantes através da estrutura subjacente de uma determinada aula” (GIROUX, 1997, p. 85). O que os alunos aprendem na escola é mais moldado pelo currículo oculto do que pelo currículo formal, o que poderá até enfraquecer a aprendizagem efetiva. Assim, o objetivo é criar condições que promovam mais aprendizagens do que ajustamento ao que é proposto.

No que se refere à busca por ajudar os estudantes a desenvolverem uma consciência crítica e política, Giroux (1997, p. 87) afirma, a partir das ideias de Kant, que os estudantes “[...] não deveriam ser educados para o presente, mas para uma melhor condição futura da raça humana, isto é, para a ideia de humanidade”. É um objetivo que supõe a utilização de uma metodologia que possibilite aos estudantes terem uma visão que não se limite às suas vidas particulares “[...] para obter uma

compreensão das bases políticas, sociais e econômicas da sociedade mais ampla. Político neste sentido, significa possuir instrumentos cognitivos e intelectuais que permitam uma participação ativa em tal sociedade” (GIROUX, 1997, p. 87). Esse objetivo supõe o reconhecimento e o desenvolvimento de um sistema de referência que opera consciente ou inconscientemente sobre todos e que pode ser observado nas formas de pensar e de agir das pessoas. Assim, a escola caracteriza-se como um microcosmo no qual os professores podem partir do macroobjetivo e do microobjetivo para organizar um processo de ensino que leve em consideração os conteúdos de ensino e os processos sociais e políticos que acontecem nesse meio.

No que se refere ao currículo escolar, há certo consenso na oposição que é feita à racionalidade tecnocrática, a qual compreende o currículo tradicional que foi constituído com base nos princípios da administração científica e na metáfora da escola como uma fábrica, segundo Giroux (1997). É a partir da crítica às suposições básicas desse currículo tradicional que a nova sociologia do currículo tem realizado suas análises. Esse modelo de currículo tem sido criticado, entre outros aspectos, “[...] por suas afirmações de posse da verdade como pelas suposições implícitas nos tipos de questões que ignora” (GIROUX, 1997, p. 45), ao desconsiderar a relação entre ideologia e conhecimento escolar, ao ignorar ou instrumentalizar a teoria etc.

A relação estabelecida com o conhecimento é outro aspecto criticado no modelo de currículo tradicional. Ele é entendido como domínio de fatos objetivos, externos ao indivíduo e separados do processo de geração de significados, que envolveriam a relação interpretativa entre conhecedor e conhecido, por meio de problematização e de análise, processo desconsiderado nesse modelo. Giroux (1997) ressalta que não se questiona sobre os motivos de tal conhecimento no currículo tradicional, são feitas apenas perguntas técnicas sobre a melhor maneira de se adquirir determinados conhecimentos, desconsiderando que o conhecimento “[...] é sobretudo auto-conhecimento orientado em direção à compreensão crítica e emancipação” (GIROUX, 1997, p. 46). Esse modelo de currículo também é limitado por enfatizar a lógica da probabilidade para a definição da verdade e do significado em vez de promover a reflexão crítica e compreensão humana. Giroux (1997) alerta que o deixar de analisar como as escolas legitimam certas formas de conhecimento e interesses culturais, o currículo tradicional deixa de ser crítico, ao mesmo tempo que apoia o *status quo*.

Segundo Giroux (1997, p. 47), para superar as limitações do currículo tradicional é preciso considerar que “[...] as escolas são parte de um processo social mais amplo e que elas devem ser julgadas dentro de uma estrutura sócio-econômica específica. Além disso, o currículo é visto como uma seleção de uma cultura mais ampla”. Por isso, faz-se necessária a reavaliação do relacionamento entre currículos, escola e sociedade, pois o conhecimento é uma construção social. Se os professores não questionarem sobre suas concepções básicas a respeito do currículo e da pedagogia, eles poderão endossar desenvolvimentos cognitivos que contribuam para reforçar formas de opressão institucional. E essa é uma falha política e ética grave.

Diante desse contexto, fica evidente a necessidade de desenvolver-se um currículo que cultive o discurso teórico crítico e consciência histórica. Para que o currículo gere possibilidades de emancipação, é preciso que as necessidades sociais e individuais sejam relacionadas a partir desse propósito. Isso requer que ele seja dirigido “[...] às experiências pessoais concretas de grupos e populações culturais específicas” (GIROUX, 1997, p. 50), com base no reconhecimento da importância das formas de capital cultural dos envolvidos e considerando a necessidade de questionamento constante dos conhecimentos a partir dos valores que carregam e a partir de princípios éticos.

A necessidade de reconfiguração dos conteúdos curriculares também é evidenciada por Arroyo (2001), que alerta que os saberes fechados, aqueles considerados mais duros e seletivos, têm sido prestigiados como mais nobres e úteis ao mercado de trabalho. Por essa razão, tem sido comum os professores serem formados para ensinar esses conteúdos pelo entendimento de que cabe às escolas “[...] apenas transmitir as competências fechadas na visão tecnicista e mercantil do vestibular e concurso” (ARROYO, 2001, p. 77). Não obstante, o domínio desses conhecimentos não garante que os estudantes prosperem como seres humanos em suas vidas pessoais e profissionais. Além disso, o interesse dos estudantes pelo estudo desses conhecimentos é limitado, o que dificulta a atribuição de significado e a aprendizagem reflexiva e crítica. Assim, há movimentos de renovação pedagógica que têm buscado uma perspectiva mais plural da formação humana, pelo entendimento de que a docência não se define apenas pelos conteúdos fechados ou abertos a serem ensinados, mas, sim, pela visão que se tem sobre o ser humano que queremos formar e para que tipo de sociedade.

As artes de instruir e educar, de colocar os saberes e competências técnicas e científicas acumuladas pelo ser humano a serviço do desenvolvimento, da autonomia, da emancipação e da liberdade e igualdade, enfim dos valores humanos, é nossa arte. São as delicadas artes de nosso ofício de mestre. Nas informações científicas, históricas, matemáticas, linguísticas, artísticas, estéticas, corpóreas que transmitimos nos conteúdos de nossa docência, estaremos ou não transmitindo a herança humana, a memória coletiva e os valores morais, imagens de sociedade, de ser humano, de sua humanização ou exploração. (ARROYO, 2001, p. 82).

Essa forma de entender a educação escolar, segundo Arroyo (2001), leva a reconhecer que o domínio de competências técnicas, práticas e úteis são importantes assim como os valores, as capacidades morais, a autonomia ética e política e o sentido humano, para nos constituirmos como seres humanos. Dessa forma, não é suficiente aos professores dominar os conteúdos e os métodos da matéria que irá ensinar, é necessário ampliar o repertório dos saberes docentes para incluir a formação para capacidades abertas, como

[...] cidadania, participação social e política; exercício de direitos e deveres, valores condutas, identidade nacional e pessoal; respeito às diversidades, autoconfiança; desenvolvimento da capacidades do educando, afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social; capacidade de utilizar diversas linguagens verbal, musical, matemática, gráfica, plástica, corporal, para expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais; capacidades de intervir pelo uso do pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, etc. (ARROYO, 2001, p. 96).

O trabalho com capacidades como essas evidencia a necessidade de saberes docentes que se limitem ao que será ensinado e de uma postura crítica dos professores, que lhes possibilite reconhecer que a educação não precisa atender aos interesses da lógica capitalista, mas, sim, ao tempo da infância e da adolescência e ao seu direito à educação, à cultura, à dignidade, à igualdade, à emancipação, à inclusão, à cidadania e ao conhecimento, conforme assinala Arroyo (2001). É o entendimento de que os tempos de escola também se caracterizam como tempos humanos. Ao voltar o olhar para os direitos das diferentes infâncias e adolescências, é possível reconhecer que não é a ausência de conhecimentos científicos que tem levado à precariedade da vida humana. É o fato de as ciências não terem subordinado suas descobertas e avanços à emancipação humana. Arroyo (2001, p. 109) ainda alerta que “[...] não apenas a humanidade como um todo não se beneficia desses avanços, milhões de pessoas estão fora desses benefícios, mas o próprio saber escolar fica de fora, não pelo despreparo dos docentes”, mas, sim, pela ciência não

ter sido desenvolvida com esse propósito. O que falta é construir e trazer para os educandos uma ciência consciente dos fins.

Nesse contexto, o foco do ensino escolar estaria no desenvolvimento pleno dos sujeitos e no reconhecimento da educação como um direito das crianças e dos adolescentes. Assim, cabe à escola o trabalho com saberes e competências que se constituem como conhecimentos e formas de conhecer. Segundo Arroyo (2001, p.181), em nosso convívio, a criança irá aprender “[...] sobretudo a usar a mente em situações diversas. O que ficará de tantos aprendizados serão as ferramentas, os significados acumulados pela cultura. Ferramentas múltiplas e múltiplos usos da mente e do raciocínio”. Os conteúdos da docência não serão secundarizados, mas ampliados.

Será uma tarefa que irá exigir do coletivo de professores a definição do que será ensinado nas escolas, como o processo de ensino será desenvolvido e com quais objetivos. Isso envolve a indicação do que vai ser destacado em cada dimensão formativa, quais atividades serão realizadas, qual a organização mais adequada etc. Também requer que se explicitem as concepções subjacentes às práticas pedagógicas a serem desenvolvidas. Para dar conta dessa dinâmica social e cultural em que o conhecimento escolar se insere, é preciso considerar que “[...] todo currículo será um ‘texto’ provisório e a postura docente será uma permanente procura dos significados da cultura, será uma permanente opção político-cultural” (ARROYO, 2001, p. 231).

Nesse processo, encontra-se outra importante tarefa a ser assumida pelos professores que é de se ocuparem de construir os referenciais curriculares e os padrões para a Educação Básica, sendo os órgãos centrais responsáveis por criar condições para que isso ocorra. Isso requer que esses órgãos reconheçam os professores como profissionais capacitados para realizar essa tarefa e não que apenas contratem especialistas para desempenhar essa função (ARROYO, 2001). Para tanto, é importante que o professor tenha uma formação que seja sólida o suficiente para que possa decidir o que é melhor fazer no desenvolvimento de suas ações pedagógicas, em busca de melhorias constantes no processo de escolarização voltado à formação plena dos estudantes. Os contextos que os estudos apresentados até o momento remetem nos levam a abordar alguns elementos mais específicos sobre os programas de formação de professores e sobre seu reconhecimento como profissionais da educação.

2.3 FORMAÇÃO E PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE

Para que o processo de escolarização se constitua como um projeto político ou luta social mais ampla em busca de democracia e justiça social, Giroux e McLaren (1997) consideram necessário conceitualizar sobre os programas de formação dos professores. Diante da falta de uma teoria que forneça as bases para pensar a natureza política da atividade docente e o papel desses programas, um dos principais problemas que os autores evidenciam reside na ênfase em aspectos metodológicos e na falta de questões sobre a natureza do poder, da ideologia e da cultura. Essa carência impossibilita que os professores em formação atuem criticamente em relação aos significados sociais construídos por seus estudantes, o que “[...] diminui a possibilidade de lhes garantir os meios para o autoconhecimento e fortalecimento social”, o que se traduz por um distanciamento cultural entre professores e estudantes (GIROUX; MCLAREN, 1997, p. 200).

Com base nessa constatação, os autores reconhecem que alguns teóricos educacionais contribuíram para tornar evidente, a muitos educadores, que a escolarização tanto é determinada quanto determinante, na relação entre escolarização e esfera econômica de produção capitalista. No entanto, apesar das contribuições que trouxeram, esses teóricos não superaram o reducionismo econômico, por terem deixado de lado o questionamento “[...] do papel específico de sinais, símbolos, rituais e formações culturais na identificação e construção de subjetividade e voz do estudante”, que são elementos que precisam ganhar vida, segundo Giroux e McLaren (1997, p. 201). Os autores destacam que há mais do que questões puramente econômicas e de classe social na regulamentação do capitalismo estatal. São questões que se efetivam, por exemplo, na definição de formas e de conteúdos dos programas de formação de professores por meio de legislações e regras para certificação.

Por isso, o campo da cultura entendido como mediador e gerador de subjetividade e discurso tem ganhado espaço na pedagogia crítica. Educadores críticos, conforme Giroux e McLaren (1997) apontam, começaram a construir um novo vocabulário teórico e a questionar visões ideológicas que colocam o estudante como autor e criador de seu próprio destino. Tais educadores buscaram evidenciar que as visões ideológicas precisam ser inseridas em categorias mutuamente determinantes,

nas quais as produções econômicas, culturais e ideológicas são também consideradas.

Ao compor um discurso programático sobre uma visão mais crítica da educação de professores, Giroux e McLaren (1997) evidenciam que é preciso apropriar-se de maneira crítica e seletiva dos conceitos centrais das teorias que forem tomadas como referência, para adotar seu potencial crítico e pressionar suas tendências apolíticas, em busca de criar um currículo emancipador na educação dos professores. Ao considerar que o poder para transformar uma ordem social não provém apenas de um discurso particular ou da síntese de discursos, mas, sim, da possibilidade prática de ações inseridas na dinâmica dos movimentos sociais, os autores ressaltam que os programas de formação podem se comprometer com “[...] as questões de fortalecimento e transformação, as quais combinam conhecimento e análise crítica num apelo por transformar a realidade no interesse das comunidades democráticas” (GIROUX; MCLAREN, 1997, p. 203).

Um processo formativo dos professores na perspectiva crítica terá seu currículo, entendido como forma de política cultural, pautado em aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos, bem como nos contextos em que a escola se insere, de forma a propiciar aos futuros professores condições para questionar os discursos educacionais favorecidos, que muitas vezes impedem uma formação crítica. Entretanto, para Giroux e McLaren (1997), o maior interesse reside em atrelar a linguagem crítica à linguagem da possibilidade e que a principal tarefa é a criação de modelos teóricos para a formação de professores, que forneçam um discurso crítico que possibilite analisar as escolas “[...] como locais socialmente construídos de contestação, envolvidos de maneira ativa na produção de experiências vividas” (GIROUX; MCLAREN, 1997, p. 204).

As instituições de formação seriam, portanto, responsáveis por incorporar uma linguagem, que os autores evidenciam como criticamente afirmativa, a qual possibilite aos professores compreenderem como as subjetividades são produzidas, pois muitas vezes não se tem plena consciência.

Esta pedagogia torna problemática a maneira como professores e estudantes sustentam, resistem ou acomodam as linguagens, ideologias, processos sociais e mitos que os posicionam em meio às relações existentes de poder e dependência. Além disso, ela aponta para a necessidade de que professores futuros e em exercício reconheçam o discurso como uma forma de produção cultural que sirva para organizar e legitimar modos específicos

de denominar, organizar e experimentar a realidade social. (GIROUX; MCLAREN, 1997, p. 205).

Dessa forma, será necessário que os professores em formação, situados em uma pedagogia de política cultural, analisem como a produção cultural é organizada nas escolas, por meio dos textos, dos currículos, das práticas pedagógicas etc. e construam estratégias que envolvam os estudantes e possibilitem ir ao encontro dos propósitos políticos e democráticos que se tem para a educação escolar. Para isso, faz-se necessário considerar os limites políticos e as potencialidades pedagógicas das produções culturais que constituem os processos de escolarização.

Giroux e McLaren (1997) ainda evidenciam como importante para o desenvolvimento de uma teoria crítica de educação para os programas de formação de professores a reconstrução de uma linguagem visionária e filosofia pública, que considere a igualdade, a liberdade e a existência humana como aspectos centrais das noções de democracia e de cidadania. É uma linguagem que visa reconhecer a noção de democracia em um contexto de verdade, situado historicamente e que leve em consideração as concepções de poder, de política e de comunidade, para então redefinir o papel de cidadão “[...] como agente ativo no questionamento, definição e modelamento de sua relação com a esfera política e a sociedade mais ampla” (GIROUX; MCLAREN, 1997, p. 206).

Outros aspectos evidenciados como necessários aos programas de formação são expressos por Giroux e McLaren (1997), a saber: a) exigência de uma política de diferença que propicie um fortalecimento dos laços horizontais entre cidadão, que leve em consideração vozes singulares como também o compartilhamento de uma consciência e discurso comuns; b) necessidade de revitalizar o conceito de cidadania e democracia, que não se baseie apenas em uma linguagem de análise crítica, mas também considere uma linguagem de possibilidade, combinando estratégia de oposição com reconstrução de nova ordem social; c) importância de incorporar uma noção utópica para constituir teorias críticas do ensino escolar; d) consideração das escolas como esferas públicas democráticas. O desenvolvimento dessa proposta pressupõe que a natureza dos programas e das práticas de formação de professores seja repensada. Ainda é importante que os professores em formação permaneçam mais tempo nas salas de aula para poder explorar as conexões entre ensino, subjetividade, cidadania e poder, como também que as instituições formadoras

realizem uma reorganização radical e os docentes estejam expostos a essa realização.

Além disso, é preciso reconhecer que a criação de esferas contrapúblicas requer também o envolvimento de outras comunidades de resistência, constituídas por movimentos sociais e que requerem mudanças estruturais mais amplas. Isso demanda, segundo Giroux e McLaren (1997, p. 210), que “[...] os programas de formação de professores redefinam a natureza de por que e como eles funcionam na sociedade”. Esses programas também podem fornecer lideranças para as escolas, na busca de torná-las responsivas na busca da democracia e de formação de “cidadãos autoconfiantes, organizados e fortalecidos”, bem como podem contribuir para o desenvolvimento de uma filosofia pública democrática, que amplie mais do que restrinja possibilidades humanas.

O delineamento dos programas de formação de professores, na perspectiva de um discurso crítico, conforme proposto por Giroux e McLaren (1997), evidencia que é necessário levar em consideração o contexto em que se desenvolve o ensino escolar para termos clareza sobre o que caracteriza a escola, o papel do professor e os objetivos para a educação escolar. Reconhecer as escolas como esferas públicas democráticas, os professores como intelectuais transformadores e a análise crítica articulada com a linguagem da possibilidade traz à tona elementos que podem ser problematizados a partir das considerações sobre a profissionalização do ensino.

Ao tratar da profissionalização do ensino, Popkewitz (1995) evidencia que não há uma definição fixa ou universal para o termo “profissão”, por ser uma construção social que assume diferentes conceitos a partir das condições sociais em que se utiliza. No caso da profissão docente, há um entendimento nas reformas educacionais de que profissionalismo seria responsável por mais prestígio social, possibilitaria melhores condições de trabalho e de remuneração, já que “[...] o rótulo profissão é utilizado para identificar um grupo altamente formado, competente, especializado e dedicado que corresponde efetiva e eficientemente à confiança pública” (POPKIEWITZ, 1995, p. 39). Conquanto, o autor alerta que, para tratar do profissionalismo dos professores, é necessário considerar como a atividade educativa tem sido configurada historicamente e as relações estruturais que determinam o ensino.

Em suas análises, o autor constata que a formação dos professores tem se centrado na aquisição de informação e de competências voltadas à prática, o que

caracteriza e reforça a redução de suas responsabilidades e justifica iniciativas que reduzem sua autonomia, como os manuais de orientação que detalham as ações que os professores deveriam realizar em sala de aula, entre outras. Reformas do ensino que tentam aliar ao profissionalismo dos professores também continuam a refletir formas de controle sobre eles. Com isso, Popkewitz (1995, p. 42) alerta que “[...] não basta afirmar que todos os professores devem ser reflexivos e que devem dispor de maior autonomia. Há que estabelecer uma tradição de pensamento e de reflexão que possa apoiar este esforço”. Assim, o desafio das reformas não se caracteriza apenas pela afirmação do profissionalismo, mas pela necessidade de refletir sobre as condições e os modos de produção do conhecimento nas escolas.

Para Popkewitz (1995, p. 47), “[...] a profissionalização do ensino acarreta um reconhecimento de que a aprendizagem do conhecimento está enraizada em relações de poder”, pois privilegiam-se determinadas interpretações de mundo em detrimento de outras ao se definir os conhecimentos e as formas que serão contemplados nas práticas de ensino, por isso não se trata de um processo neutro. Dessa forma, o autor ressalta que o saber escolar foi constituído historicamente a partir da relação com uma parte das pressões sociais, por isso o ensino não reflete diretamente as questões sociais mais abrangentes, mas mantém uma estreita relação com esta, evidenciando a importância de se ter uma consciência crítica a esse respeito.

Em outra perspectiva de análise, Arroyo (2001) considera a prática docente como um ofício por entender que ela compreende um fazer qualificado e profissional, que requer o domínio de saberes e de segredos que pertencem apenas a essa categoria profissional. Por isso, o autor define essa prática como “ofício de mestre”. Ele reconhece as pressões e os embates no campo da educação, relacionados aos processos racionais na gestão dos sistemas de ensino, na divisão do currículo etc., que costumam reduzir a autonomia dos professores. Contudo, Arroyo (2001) entende que, no convívio entre educadores e educandos, se torna evidente uma resistente cultura docente e é nessa proximidade com o cotidiano escolar que o papel do professor ganha mais importância. Além disso, o aumento nos níveis de qualificação dos professores também é algo a se considerar na defesa da identidade dos profissionais e do campo educativo, pois o “[...] acúmulo de qualificação leva a uma maior segurança e a consequente defesa da especificidade de seu saber-fazer, de seu ofício” (ARROYO, 2001, p. 24).

Outra característica marcante na profissão docente, segundo o autor, é o fato de os mestres se assumirem como sendo professores e não apenas como alguém que exerce essa profissão. Isso faz com que a busca pela redefinição da autoimagem ou da imagem social do saber-fazer dos professores ganhe mais ênfase. Trata-se de uma imagem que, segundo Arroyo (2001), tem sido historicamente constituída e é caracterizada por hierarquias, níveis e graus, com diferenças de salários, titulação e prestígio. A imagem social de professores dos anos iniciais do EF, por exemplo, ainda é marcada por traços da professora primária que foi sendo construída durante décadas. Os professores dos anos finais do EF e do Ensino Médio (EM) são reconhecidos por terem competência técnica em sua área, mas não se afirmaram como docentes, nem como “[...] professor de um campo de conhecimento, reservado ao professor universitário, socialmente definido como estatuto competente” (ARROYO, 2001, p. 30).

No processo de busca pela imagem social do professor, é importante considerar também o reconhecimento social do grupo com os quais os professores trabalham: infância, adolescência e juventude. No caso do pedagogo, essa imagem foi se concebendo juntamente à configuração histórica da infância. “A formação do ser humano possível à espera na infância sempre nos interrogará em nosso próprio percurso humano. Estaremos obrigados a sermos mais do que competentes, a manter-nos em uma constante autoformação formadora” (ARROYO, 2001, p. 41). No entanto, o autor alerta que as condições de trabalho dos mestres da Educação Básica e o processo formativo dos professores têm impossibilitado o processo de autoformação. É um processo que requer reflexão, leitura, domínio de teorias e de métodos, e, principalmente, uma postura humana pedagógica de dever ser.

Os professores que se preocupam em serem mestres de ensinar-aprender as artes de sermos humanos podem se questionar se “[...] as estruturas escolares como parte das estruturas sociais permitem essas aprendizagens” ou se, ao contrário, “[...] quebram autoimagens, que sacrificam vivências humanas, culturais, sociais, que veem a escola apenas como um tempo eficiente de ensino-aprendizagem de disciplinas escolares” (ARROYO, 2001, p. 60). O autor reconhece que as escolas sozinhas não são capazes de reverter os processos de desumanização da infância, mas elas podem ao menos criar condições para não legitimar ou reforçar tais processos. Colocar os professores em posição de destaque caracteriza-se, segundo Arroyo (2001), por uma intencionalidade política e pedagógica, na qual os conteúdos,

os métodos, a gestão e a escola passam a ser considerados como mediadores da relação pessoal e social entre os sujeitos.

Formar e exercer a profissão docente na perspectiva crítica, política e reflexiva, consciente dos meios e dos fins, conforme os autores propõem, requer conhecimentos pelos professores. No caso do objeto de estudo desta tese, entre os conhecimentos sobre a formação de professores, inclui-se a geometria. Nesse sentido, iremos recorrer ao papel dos registros de representações semióticas para tecer considerações sobre algumas possibilidades de se abordar processos de ensino e de aprendizagem desse conhecimento. Assim, passaremos a abordar, no próximo tópico, a epistemologia do conhecimento matemático e as especificidades cognitivas que as atividades de geometria requerem.

3 A MATEMÁTICA E A GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Nesta seção, serão apresentadas considerações sobre a epistemologia do conhecimento matemático de acordo com a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b) e sobre as especificidades dos processos de ensino e de aprendizagem da geometria, conforme essa teoria. Ademais, discutimos sobre o papel que a matemática e a geometria desempenham na formação, relacionando esses elementos com outros aspectos teóricos que também contribuem para essa compreensão.

3.1 EPISTEMOLOGIA DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO E A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Explicitar a epistemologia do conhecimento matemático requer que se tome uma perspectiva teórica que melhor expresse as particularidades desse campo do conhecimento. Neste trabalho, toma-se por referência a teoria dos Registros de Representação Semiótica de acordo com Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015), por ser uma teoria que, no nosso entendimento, tem se mostrado bastante pertinente para explicar o caráter cognitivo da forma de compreensão dos conceitos matemáticos pelos estudantes. Saber como os estudantes compreendem esses conceitos é fundamental para a aprendizagem da docência, pois poderá evidenciar parâmetros nos quais o professor possa se pautar para organizar propostas de ensino. Conforme veremos adiante, o conhecimento matemático possui particularidades que fazem com que sejam necessárias estratégias de ensino específicas para que ocorra a aprendizagem.

Os estudos de Raymond Duval sobre a teoria dos Registros de Representação Semiótica tiveram início a partir de sua constatação de que a linguagem natural ocupava lugar central no ensino da geometria, para raciocínios que mobilizavam vocabulário técnico. Isso ocorria em detrimento da utilização de figuras geométricas que, na época, eram consideradas como fonte de confusão. Também por ocorrer, paralelamente a isso, a busca da substituição sistemática das “[...] palavras e da língua natural pelo uso de sinais e símbolos para designar os objetos, as relações e as operações aritméticas, algébricas, lógicas, de conjuntos etc.” (DUVAL, 2013a, p. 11). Para o autor, essa forma de condução do trabalho com a geometria, que ele indica

como “duas vertentes discursivas da linguagem”, juntamente ao processo de passagens entre língua natural e todas as designações e as formulações simbólicas, criaram sérias dificuldades de compreensão dos conceitos pelos estudantes. Esses acontecimentos deram-se em 1970, quando Duval foi convidado a acompanhar a Reforma da Matemática Moderna em Estrasburgo, na França.

Foi a partir dessas constatações que ele começou a se dedicar a compreender o papel da linguagem na construção de conceitos matemáticos. No entanto, naquele momento histórico, suas ideias não foram aceitas. Isso só ocorreria alguns anos mais tarde, quando Duval se encontrava envolvido com outra reforma educacional que fez emergir a dificuldade generalizada na compreensão de enunciados em problemas matemáticos, pelo fato de terem sido agrupados alunos de diferentes faixas etárias em um mesmo colégio. Nesse contexto, os professores que lecionavam matemática começaram a entender a falta de domínio da linguagem como o principal motivo das dificuldades dos alunos. Com isso, a partir de 1986, Duval pôde continuar se dedicando aos estudos que suscitara anos antes, e que agora contava com uma melhor compreensão sobre a importância de se considerar o caráter semiótico da atividade matemática. Duval (2011) situa sua teoria a partir das contribuições de três modelos de análise independentes e diferentes entre si, sendo o de Peirce (EUA), entre os anos de 1890-1910, e de Saussure (Suíça), em sua obra de 1916, que possibilitaram a fundação da semiótica como disciplina e os trabalhos de Frege (França), nos anos de 1892 e 1894. O autor evidencia que sua teoria se diferencia destas em diversos aspectos. Nossa atenção será voltada aos processos de ensino e de aprendizagem da matemática e da geometria, aos quais essa teoria também se dedica.

As dificuldades que muitas vezes os alunos apresentam para compreender matemática, de acordo com Duval (2013b), podem ser explicadas por meio de uma abordagem cognitiva que leve em consideração o objetivo do ensino da matemática na escola que é o de “[...] contribuir para o desenvolvimento geral das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização” (DUVAL, 2013b, p. 11). Uma abordagem cognitiva, da forma como propõe o autor, visa “[...] descrever o funcionamento cognitivo que possibilite a um aluno compreender, efetuar e controlar ele próprio a diversidade de processos matemáticos que lhes são propostos em situação de ensino”. Para prosseguir com a análise, ele apresenta dois questionamentos:

Quais sistemas cognitivos são necessários para aceder aos objetos matemáticos e para efetuar múltiplas transformações que constituem os tratamentos matemáticos?

Esses sistemas cognitivos são os únicos a ser mobilizados por qualquer processo de conhecimento em outros domínios científicos (geologia, astronomia, física, biologia...) e práticos, ou, ao contrário, trata-se de sistemas específicos, cujo desenvolvimento e cuja aquisição são próprios da atividade matemática? (DUVAL, 2013b, p. 13).

O autor afirma que a busca de respostas para essas questões possibilita compreender algumas causas das dificuldades de aprendizagem em matemática pelos alunos. Respondendo a segunda questão, ele assevera que não se pode partir de um único modelo geral comum para explicar a aquisição de conhecimentos matemáticos. A diferença em relação a outras áreas do conhecimento, em que também há conceitos mais ou menos complexos, consiste na importância primordial das representações semióticas na matemática, pelo fato de que os objetos matemáticos não são perceptíveis pelos sentidos, o que se deve ao problema epistemológico do modo de acesso aos objetos matemáticos. Nesse sentido, Duval (2011) ressalta que há dois pontos de vista de situações epistemológicas que precisam ser compreendidas, mas que uma é irreduzível a outra. Para a primeira situação o autor apresenta como exemplo a imagem com a justaposição de três cadeiras, sendo uma delas o objeto real, a outra sua fotografia e uma terceira um texto explicativo sobre a palavra cadeira. A imagem pode ser observada na Figura 2.

Figura 2 – “Uma e três cadeiras”



Fonte: Kosuth (1965 *apud* DUVAL, 2011, p. 43).

Duval (2011) utiliza o exemplo para explicar a *situação epistemológica empírica* em que se considera que, primeiro, há o contato com os objetos, para que, depois, ocorra a elaboração de sua representação. O que torna possível apresentar ao mesmo tempo ou em paralelo diferentes representações, como se pode observar na Figura 2. No caso dos objetos materiais, a justaposição é possível, pois existe um acesso direto e imediato aos próprios objetos. É essa característica que faz com que os modelos cognitivos clássicos considerem que o acesso aos objetos de conhecimento ocorra da mesma forma em todos os domínios do conhecimento, inclusive na matemática. Assim, de acordo com Duval (2011, p. 44), esses modelos “[...] procuram em qual ordem organizar a passagem entre os diferentes tipos de representação com base nos próprios objetos”.

Todavia, ao tentar desenvolver o mesmo teste de justaposição com um número natural, Duval (2011) deixa evidente que, mesmo para os primeiros números naturais e mesmo que sejam consideradas representações bastante rudimentares (como trações, pontos, etc.), nós estaremos em contato apenas com as representações dos números e não com os números em si. Por isso, não é possível colocar em paralelo as representações e os próprios objetos matemáticos. Além disso, para que se possa atribuir um significado numérico, quem se depara com essas representações precisa efetuar uma operação de contagem, e, nesse processo há uma complexidade envolvida, pois, de acordo com Duval (2011), exige-se que: a) possa-se discernir individual e sucessivamente cada elemento; b) faça corresponder a digitalização visual uma sequência de palavras a serem pronunciadas sempre na mesma ordem; c) que seja atribuído à última marcação considerada o valor do último termo – passando do ordinal ao cardinal.

Esses procedimentos requerem a coordenação de duas representações diferentes; nesse caso, o que está sendo contado e a relação estabelecida com o sistema de numeração simbólico. Os demais objetos de conhecimentos matemáticos também não podem ser observados diretamente, pois a matemática se constituiu justamente na busca de construir algo além do que é dado concreta ou fisicamente. É o que caracteriza a situação epistemológica de inacessibilidade empírica da matemática. Essa condição evidencia-se na comparação com o acesso aos objetos de conhecimento de outras áreas, como os “[...] estudados em física, química, geologia, astronomia ou biologia” (DUVAL, 2011, p. 66), por isso é entendida como uma epistemologia científica, portanto genérica e não intramatemática.

Assim, para compreender os conteúdos matemáticos, só temos acesso a sua representação e, nesse caso, se evidencia o problema cognitivo dos processos de compreensão da atividade matemática. Segundo Duval (2011), a análise desse problema pode ser feita pela diferença entre o ponto de vista matemático e o ponto de vista cognitivo, que pode ser explicado pela forma como se investiga a resolução de problemas, de forma geral. Os dois pontos de vista ficam evidentes na organização que Duval (2013a) faz da atividade matemática em duas faces, as quais denomina de *face exposta* e *face oculta*. A *face exposta* refere-se aos objetos matemáticos, às suas propriedades, às fórmulas e aos algoritmos aos quais eles dão origem e às demonstrações. Constituem-se como exemplos de objetos matemáticos os números, as funções, as equações, os polígonos, os poliedros, entre outros. São objetos matemáticos como esses que serão “[...] decompostos em uma sequência de conteúdos pré-requisitos, cujas aprendizagens são distribuídas ao longo de vários anos” (DUVAL, 2013a, p. 17) e com os quais serão constituídos os currículos. Essa face da atividade matemática corresponde ao ponto de vista matemático de investigação, que iria partir da solução para constatar os diferentes conhecimentos necessários para resolver o problema e, com isso, acabaria sendo uma análise limitada ao tipo de problema considerado.

A *face oculta* da atividade matemática refere-se à atividade cognitiva e epistemológica própria da matemática, que não pode ser diretamente observada em sala de aula, mas tem relação com os processos de ensino e de aprendizagem dessa disciplina. Ela se manifesta quando é solicitado ao aluno a resolução de problemas, aplicação de teoremas ou outras atividades cognitivas que podem gerar dificuldades. A face oculta da matemática caracteriza o ponto de vista cognitivo, no qual a análise se daria em relação aos processos cognitivos necessários para a solução de problemas de forma geral, ou seja, “[...] a análise cognitiva é considerada sobre os gestos intelectuais desenvolvidos no trabalho matemático, antes mesmo que tenhamos a mínima ideia da solução procurada” (DUVAL, 2011, p. 41).

Duval (2011) ainda evidencia que a natureza do trabalho matemático também é de questão metodológica, pois é preciso saber de que forma se pode analisar os processos cognitivos requeridos em uma atividade matemática. Diante dessa questão, o autor ressalta que o acesso aos objetos matemáticos é semiótico, mais precisamente caracterizado pelas transformações de representação semiótica. Em outras palavras, é pelas transformações semióticas que se constituem os processos

cognitivos do pensamento matemático. No entanto, também é possível fazer uma análise em relação a essas transformações considerando o ponto de vista matemático, em que as conversões só interessam para que se possa escolher o registro de representação que melhor atende às necessidades de economia e praticidade para os tratamentos que precisam ser efetuados (DUVAL, 2013b). Esse aspecto contrapõe-se ao ponto de vista cognitivo, para o qual as conversões são entendidas como transformações fundamentais para que ocorra a compreensão em matemática. Por isso, Duval (2013b) ressalta a importância de levar-se em consideração esse aspecto nas pesquisas em didática e no ensino de matemática, o que, segundo o autor, não tem sido feito.

Com o entendimento de Duval (2013b), alerta-se para o caráter enganador da oposição feita entre a compreensão, que estaria relacionada apenas ao aspecto conceitual ou puramente mental e as representações semióticas que seriam apenas externas. Duval (2012b, p. 269) evidencia que, geralmente, as representações semióticas são consideradas como “[...] um simples meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação, quer dizer para torná-las visíveis ou acessíveis a outrem” e que esse ponto de vista é enganoso, pois “[...] as representações não são somente necessárias para fins de comunicação, elas são igualmente essenciais à atividade cognitiva do pensamento” (DUVAL, 2012b, p. 269).

Se houvesse efetivamente uma compreensão conceitual, independentemente do tipo de registro utilizado, a conversão de uma representação à outra, mesmo quando não há congruência semântica, não apresentaria uma taxa de fracasso tão elevada. Dessa forma, o autor pontua que pesquisas de isomorfismos, como as que Piaget priorizou inicialmente em sua análise do desenvolvimento dos conhecimentos na criança, cometem equívocos ao não considerarem a importância da diversidade dos registros de representação na aprendizagem matemática. Ele ainda destaca que nos anos de 1930, Vygotsky (1985)¹⁴ “[...] denunciou essa pesquisa enganadora de isomorfismos, pois ela chega a negar aquilo que o desenvolvimento traz de radicalmente novo” (DUVAL, 2013b, p. 23). Para Duval, pesquisas como essas desconsideram a diferença que há em relação às peculiaridades da atividade matemática. Por esse motivo, um modelo comum para análise da aquisição de todo

¹⁴ VYGOTSKY, L. S. **Penseé et language**. Paris: Éditions Sociales, 1985.

tipo de conhecimento, para Duval (2013b, p. 23), parece “[...] pouco pertinente e pouco operatória para esclarecer problemas de aprendizagem em matemática”.

Assim sendo, a teoria dos registros de representação semiótica refere-se à *face oculta* da atividade matemática, que, de acordo com Duval (2013a, p. 18), “[...] visa à modelagem do funcionamento semio-cognitivo¹⁵ que está subjacente ao pensamento matemático. Sem o desenvolvimento deste não podemos nem compreender e nem conduzir uma atividade matemática”. Dessa forma, para compreender os processos cognitivos dos raciocínios matemáticos nas transformações necessárias para compreensão em matemática, convém retomar um dos aspectos aos quais o autor debruçou suas análises, relacionado à constituição e à utilização da língua natural nesses processos, por considerar que ela “[...] constitui o primeiro registro de representação semiótica para o funcionamento do pensamento” (DUVAL, 2011, p. 83).

Duval (1995, 2004) evidenciou que a constituição de uma língua e sua utilização requerem, necessariamente, a consideração de dois planos: o das funções meta-discursivas e das funções discursivas. As funções meta-discursivas são comuns a todos os sistemas de representação e se constituem por três elementos: a comunicação, o tratamento e a objetivação. As funções discursivas estão relacionadas ao emprego específico de uma língua e se articulam às funções cognitivas que um sistema semiótico deve cumprir para que seja possível um discurso. Podemos observar, na Figura 3, um esquema elaborado pelo autor com os dois planos referentes às funções do discurso.

¹⁵ Funcionamento cognitivo permeado por representações semióticas.

As línguas naturais têm importância primordial no trabalho com a matemática, pois elas podem ser consideradas tanto como códigos, quanto como registros, o que vai depender do privilégio atribuído à função de comunicação ou às funções cognitivas de tratamento e objetivação. Os propósitos para se utilizar uma língua são caracterizados pelo autor pelo ato de dizer ou escrever algo e/ou de compreender o que foi dito por alguém ou o que está escrito. Esses atos evidenciam que não há nada em comum com o processo de codificação ou de decodificação, pois, conforme Duval (2011, p. 75), exprimir um pensamento “[...] não é codificar um pensamento já explícito, mas objetivá-lo por si mesmo, tomar consciência, mesmo quando o endereçamos a outros”.

A expressão é um ato oposto da codificação, à medida que o pensamento só emerge com as palavras que começam a dizê-lo. A impressão contrária vem do que retomamos ou repetimos e que já foi explicitado e formulado, oralmente ou por escrito. Analogamente, compreender não é decodificar uma sequência de palavras ou de frases, mas discriminar as unidades de sentido em função de diferentes níveis de organização dos discursos e eventualmente reformulá-los. (DUVAL, 2011, p. 75).

Dessa forma, a compreensão de enunciados de problemas matemáticos não pode ser entendida apenas como um processo de decodificação, pois, nesse caso, ela seria limitada à atividade de comunicação. Não há um único procedimento para reconhecer as informações pertinentes em um enunciado. Esse processo requer, além de conhecimento e de compreensão, a tomada de consciência, que são atividades que envolvem funções cognitivas.

Ao considerar que a prática de um discurso é inseparável de um funcionamento cognitivo, Duval (1995, 2004, 2011) procura evidenciar que apenas as palavras, por exemplo, não são suficientes para constituir uma língua. Ela depende das funções meta-discursivas: a) de comunicação, que é o processo de constituição dos elementos que compõem um sistema semiótico e que define suas regras de funcionamento; b) de transformação, que se caracteriza pela possibilidade de se transformar a representação para que se possa extrair outras informações, o que pode ocorrer por tratamento ou conversão; e c) de objetivação, que envolve a possibilidade de conscientização sobre as representações em questão. Além dessas funções, para que seja possível um discurso, o sistema semiótico terá de preencher as quatro funções discursivas: referencial, apofântica, expansão discursiva e reflexividade discursiva.

Cada uma dessas funções pode mobilizar várias operações discursivas, mas, dentre as funções elencadas, Duval (1995, 2004) ressalta que a de expansão

discursiva pode ser considerada a mais importante. Isso porque “[...] é somente no nível da expansão discursiva que as proposições têm um *status* e que esse *status* constitui uma nova dimensão de sentido” (DUVAL, 2011, p. 79). Entretanto, o autor alerta que essa operação discursiva só é possível a partir da referência ou designação dos objetos, que consiste no que e por qual motivo vamos enunciar qualquer coisa. Para tanto, é necessária uma expressão com pelo menos duas palavras para que seja possível identificar as unidades de sentido de uma designação, constituindo um enunciado completo. O prolongamento desse enunciado é o que caracteriza operação de expansão discursiva. As diferentes formas de expansão de um discurso podem ser observadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Formas de expansão discursiva de uma expressão

Mecanismos de expansão	Similaridade interna (continuidade sem um terceiro enunciado)	Similaridade externa (continuidade com um terceiro enunciado)
Similaridade semiótica	Expansão LEXICAL: recuperação do sentido de uma mesma unidade do vocabulário sob um modo fonético-auditivo ou gráfico-visual.	RACIOCINAMENTO Expansão formal: recurso exclusivo aos símbolos: notações, escrita algébrica, etc.
Similaridade semântica	DESCRIÇÃO e/ou NARRAÇÃO Expansão natural: somente o conhecimento da linguagem corrente é suficiente	EXPLICAÇÃO Expansão cognitiva: exige o conhecimento de definições, regras e leis para um domínio de objetos.

Fonte: Adaptado pela autora de Duval (2004).

A operação de expansão discursiva possibilita vincular enunciados completos de forma a explicar melhor o assunto, por meio de ao menos uma das quatro formas evidenciadas no Quadro 7. Ela torna possível “[...] articular diversos enunciados completos na unidade coerente de uma narração, de uma descrição, de uma explicação ou de um raciocinamento” (DUVAL, 2004, p. 94). Essa operação discursiva também possibilita ao interlocutor fazer inferências a partir de elementos que podem estar implícitos nos enunciados.

Os registros de representação semiótica que podem ser mobilizados em uma atividade matemática, segundo o autor, dependem tanto do tipo de representação semiótica, quanto do conteúdo da representação. Como são as transformações de representação que possibilitam o acesso aos objetos de conhecimento matemático, é preciso considerar que essas transformações podem ser realizadas de dois tipos totalmente distintos: a) os tratamentos, que se referem às transformações que ocorrem em um mesmo sistema semiótico; e b) as conversões, que mudam de sistema semiótico, mas conservam os mesmos objetos do conhecimento. Uma

classificação realizada por Duval (2013b) sobre os registros que podem ser mobilizados em uma atividade matemática pode ser observada no Quadro 8.

Quadro 8 – Classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA → linearidade fundamentada na sucessão	REPRESENTAÇÃO NÃO DISCURSIVA → apreensão simultânea de uma organização bidimensional
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: - argumentação a partir de observações, de crenças...; - dedução válida a partir de definição ou de teoremas. → Inclui as operações discursivas. → Duas modalidades de produção: oral/escrita.	Figuras geométricas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). - apreensão operatória e não somente perceptiva; - construção com instrumentos. → divisão e reconfiguração mereológicas, desconstrução dimensional das formas
REGISTROS MONOFUNCIONAIS Os tratamentos são principalmente algoritmos. → registros próprios da matemática	Sistemas de escritas: - numéricas (binária, decimal, fracionária...); - algébricas; - simbólicas (línguas formais); - cálculo.	Gráficos cartesianos. - mudanças de sistema de coordenadas; - interpretação, extrapolação. → operação de zoom, interpolação, mudança de eixos → esquemas

Fonte: Adaptado pela autora de Duval (2013b, p. 14) e Duval (2011, p. 118).

Diante da diversidade de registros, Duval (2011, 2012b, 2013a) evidencia a exigência cognitiva fundamental de que os conceitos matemáticos não podem ser confundidos com sua representação, pois, se isso ocorrer, os alunos não conseguirão compreender os objetos matemáticos e não poderão recorrer a eles em outros momentos de sua aprendizagem. Essa é uma exigência particularmente manifestada na geometria em que

[...] a percepção de figuras quase sempre conduz a impasses, porque é preciso ter aprendido a “ver” contra a evidência perceptiva das formas reconhecidas de imediato para que elas desempenhem um papel heurístico, e não seja uma fonte de confusões. Do mesmo modo, o uso da linguagem para definir e provar é feito contrariando a fala espontânea e a forma de argumentação que ocorre fora da matemática. (DUVAL, 2013a, p. 17).

Para superar possíveis confusões do conceito matemático com sua representação, o autor afirma que o principal caminho é o trabalho com diferentes representações de um mesmo objeto, possibilitando a transição constante entre essas representações. Isso requer que se considere, conforme Duval (2011, p. 38), que “[...] as representações semióticas são as frases em linguagem natural, as equações, e não as palavras, os algarismos e as letras. São as figuras, os esquemas, os gráficos

e não os pontos, raramente visíveis ou os traços”. Essas unidades mais elementares (letras, algarismos etc.), denominadas como signos e consideradas como caracteres para codificar, podem ser o ponto de partida para dar sentido às representações. Assim sendo, Duval (2013b, p.15) ressalta que “[...] a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas”. Também é primordial considerar que “[...] a conversão das representações, quaisquer que sejam os registros considerados, é irreduzível a um tratamento” (DUVAL, 2013b, p. 17). Isso porque, na atividade de conversão, exige-se a articulação das variáveis cognitivas que são requeridas em cada um dos registros, para que possa levar em consideração aquelas que serão pertinentes durante a transformação das representações.

Considerar os mecanismos próprios da compreensão em matemática, que permitam observar os fenômenos cognitivos reveladores dessa atividade, é preciso levar em consideração tanto as exigências científicas próprias dos conteúdos matemáticos quanto o funcionamento cognitivo do pensamento humano. Segundo Duval (2013b), faz-se necessário um método que permita analisá-los na produção dos alunos, o que inicialmente pode ser feito pela distinção entre o que se manifesta durante o processo de tratamento de um registro e o que ocorre durante uma conversão, por remeterem a “domínios de problemas cognitivamente diferentes” e, na sequência, pela distinção entre os tipos de registros (monofuncional ou plurifuncional) que estão sendo envolvidos nesse processo de transformação do registro de representação.

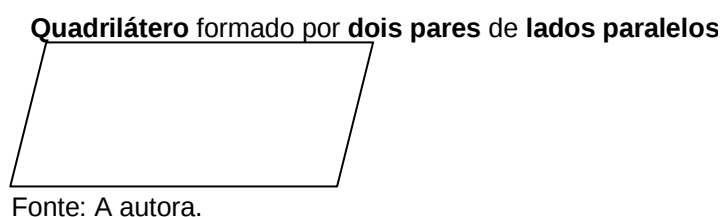
Ao propor a realização de conversões pelos alunos, ainda é preciso levar em consideração que “[...] *as únicas variações de representação que são cognitivamente importantes no registro de partida são aquelas que provocam uma modificação da representação concomitante no registro de chegada, porque isso implica um novo objeto denotado*” (DUVAL, 2013b, p. 26, grifo do autor). Para categorizar e organizar as respostas coletadas a partir de uma variação sistemática de representações nas tarefas de conversão, o autor esclarece que, diferentemente do ponto de vista matemático, os acertos do ponto de vista de uma análise cognitiva não são considerados para cada item separadamente, mas, sim, para uma sequência de itens nos quais o aluno possa reconhecer em que diferem as representações.

A condição cognitiva a ser observada para que se tenha clareza se as diferentes representações se referem a um mesmo objeto matemático no processo de

conversão das representações semióticas é a necessidade de se colocar em correspondência as unidades de sentido próprias de cada representação. Isso é necessário porque as representações apresentarão conteúdos diferentes, embora tenham como referência o mesmo objeto. Assim, “[...] a discriminação das unidades de sentido pertinentes nas diferentes representações não é a consequência da aquisição de conceitos, mas a condição preliminar dessa aquisição” (DUVAL, 2011, p. 49). Desse modo, a partir da operação cognitiva de colocar em correspondência as unidades de sentido que se encontram em cada uma das representações, que pode ser efetivada de múltiplas maneiras, obtém-se como resultado o reconhecimento do objeto matemático nas diferentes representações.

Para exemplificar, podemos observar, na Figura 4, um processo de conversão de uma representação em um registro em língua natural para uma representação em um registro figural correspondente.

Figura 4 – Conversão de um discurso em língua natural para um registro figural



Para realizar a conversão, faz-se necessário compreender, no discurso em língua natural, que o termo “quadrilátero” se refere a uma forma geométrica fechada que possui quatro lados, a qual o sujeito deverá ter em mente para realizar a transformação. Todavia, para realizar o registro figural será preciso partir do par de segmentos de retas paralelas, para então acrescentar o outro par de segmentos de retas paralelas unindo as extremidades das anteriores, formando os vértices na interseção dessas retas, constituindo os lados da figura. Além do paralelogramo, o discurso utilizado como exemplo poderia resultar no registro figural em um retângulo, um losango ou um quadrado, que são tipos especiais de paralelogramos, podendo ainda ter as mais variadas medidas, por estas não terem sido especificadas no registro discursivo. Isso evidencia que não se trata de uma simples decodificação, pois envolve uma função cognitiva que possibilita múltiplas interpretações.

Durante o processo, também se faz necessário considerar dois fenômenos que interferem no sucesso ou não da conversão das representações. Um deles é relativo

às variações de congruência, que ocorre quando a representação de partida deixa evidente sua correspondência na representação de chegada; e de não congruência, quando não há essa correspondência de forma direta. Buscando esclarecer o grau de congruência entre duas representações, Duval (2013b) indica três fatores que precisam ser levados em consideração: a) correspondência semântica das unidades de significado; b) unicidade semântica terminal; c) conservação da ordem das unidades. O outro fenômeno refere-se à heterogeneidade dos sentidos de conversão, que compreende a possibilidade de se alternar entre os diferentes registros que podem ser considerados como registros de partida e de chegada. Essa diferenciação é importante, pois “[...] nem sempre a conversão se efetua quando se invertem os registros de partida e de chegada” (DUVAL, 2013b, p. 20). Duval (2012b, p. 285) ainda destaca que, mais importante do que a mudança de registro a ser efetuada, é preciso considerar os tratamentos que poderão ser realizados no novo registro obtido.

O processo de conversão entre representações, de acordo com Duval (2013b), tem sido responsável pelos fracassos e/ou bloqueios dos alunos em diferentes níveis de ensino. Isso tem ocorrido pelo fato de os alunos ficarem presos a determinado registro. Desse modo, há um “enclausuramento” de registro que faz com que eles não reconheçam o mesmo objeto matemático em representações diferentes. É esse fator que Duval (2013b) indica como responsável pela limitação na capacidade de compreensão em matemática, pois, para que houvesse essa compreensão, o aluno deveria ser capaz de mudar de registro. Com isso, podemos retomar o questionamento que Duval (2013b, p. 21, grifo do autor) coloca para formular o paradoxo da compreensão em matemática: *“como podemos não confundir um objeto com sua representação se não temos acesso a esse objeto a não ser por meio de sua representação?”*. Para responder a essa questão, o autor afirma que é preciso dar atenção a um aspecto muito importante e que muitas vezes não é considerado, que é a necessidade de se considerar que “[...] o conteúdo de uma representação depende muito mais do registro de representação do que do objeto representado” (DUVAL, 2013b, p. 22, grifo do autor). O aspecto é fundamental, pois em diferentes representações estão envolvidas unidades de sentido diferentes de um mesmo objeto e seus registros também envolvem conteúdos diversos. Saber diferenciar um objeto matemático de sua representação é fundamental para que se possa constatar as particularidades que existem nos conteúdos desses registros e para ampliar a compreensão sobre o objeto representado.

Outro aspecto que o autor indica como necessário para constituir as sequências de variação das representações a serem apresentadas para os alunos é que se deve seguir duas condições: em primeiro lugar, “[...] a sequência deve ser constituída de uma série de tarefas que tratem dos *dois sentidos da conversão*; em segundo lugar, para cada sentido da conversão deve haver tarefas que comportem casos de congruência e *casos mais ou menos complexos de não congruência*” (DUVAL, 2013b, p. 27, grifos do autor). Diante de todo esse procedimento de pesquisa, é fundamental levar em consideração também a importância das tarefas de reconhecimento dos objetos matemáticos por meio de suas representações, pois a compreensão de um aluno perpassa por sua capacidade de efetivar esse reconhecimento o mais rapidamente possível, para que possa mobilizá-lo quando necessário.

Para sintetizar, Duval (2013b) ressalta que é necessário centrar-se nas condições específicas de acesso aos objetos matemáticos para descrever as condições para a aquisição dos conhecimentos matemáticos pelos alunos, nas quais a diversidade de registros de representação semiótica exerce papel fundamental. Entretanto, o autor lembra que um aluno não consegue realizar de forma espontânea tal coordenação, bem como não há uma “conceitualização” assemiótica, por isso o fracasso na aprendizagem da matemática é tão comum, decorrente principalmente da falta da compreensão. Superar esse quadro envolve a necessidade de que os sistemas semióticos sejam “[...] integrados nos modelos de arquitetura cognitiva das pessoas, como estruturas essenciais do funcionamento do pensamento” (DUVAL, 2013b, p. 30). Assim, retomamos quatro ideias do autor, que podem ser consideradas essenciais:

1. O desenvolvimento da *capacidade mental de representação* depende do desenvolvimento cultural de *sistemas semióticos*, porque esses sistemas não preenchem somente uma função de comunicação, mas também uma função de transformação de representações (“tratamento”) e de objetivação consciente para o sujeito. Um dos “cacifes” da formação inicial é a apropriação e o domínio desses sistemas.
2. Nos indivíduos em período de desenvolvimento e de formação inicial, o progresso de aquisição de conhecimentos matemáticos depende da coordenação de registros de representação semiótica. Essa coordenação não é espontânea, mas deve ser levada em conta na apropriação de cada um dos sistemas semióticos.
3. Certas variáveis cognitivas podem ser tomadas como variáveis didáticas.
4. Na medida em que a matemática tende a diversificar os registros de representação, sua aprendizagem específica pode contribuir fortemente para o desenvolvimento das capacidades cognitivas globais dos indivíduos. Visar a esse desenvolvimento sem se fixar de forma míope sobre a aquisição de tal ou tal noção particular é provavelmente o aporte

maior que se pode esperar da aprendizagem matemática para sua educação. (DUVAL, 2013b, p. 30).

Com base nas ideias do autor, reafirmamos a ligação que há entre o funcionamento cognitivo do pensamento, a *noesis*, e o funcionamento de uma *semiosis*. Também é interessante pontuarmos sobre a teoria dos Registros de Representação Semiótica, a qual destacamos no Quadro 9.

Quadro 9 – Aspectos a se destacar sobre a teoria dos Registros de Representação Semiótica

- A. As representações semióticas não são nem mentais, nem materiais, nem internas, nem externas: elas são somente semióticas.
- B. Cada sistema semiótico pode cumprir funções cognitivas diferentes.
- C. O controle das produções escritas abre para o indivíduo um circuito de atividades cognitivas bem mais amplo e mais potente que o circuito constituído apenas pelas produções orais e mentais.
- D. As exigências em relação ao conteúdo e à precisão da expressão não são as mesmas quando o ato da fala cumpre uma função de comunicação ou uma função de objetivação – por isso a fala de um aluno durante uma aula pode ajudá-lo a tomar consciência (condição cognitiva essencial) do objeto do conhecimento, sem refletir, necessariamente, o que ele pensa.
- E. Os registros de representação possibilitam definir fatores cognitivos que levam a compreensão e a incompreensão na aprendizagem da matemática.

Fonte: A autora com base em Duval (2011, p. 134-139).

Dessa forma, se o objetivo é levar os alunos a avançarem na compreensão da matemática escolar, um dos caminhos pode ser considerar a importância do papel dos registros de representação semiótica no funcionamento do pensamento matemático, como também na organização pedagógica das atividades. Por todos os fatores apresentados, é que a teoria dos Registros de Representação Semiótica pode contribuir no processo de aprendizagem da docência para o ensino da geometria. Assim, na sequência, será situada a geometria no contexto dessa teoria, para evidenciar aspectos mais específicos de sua contribuição nesta pesquisa.

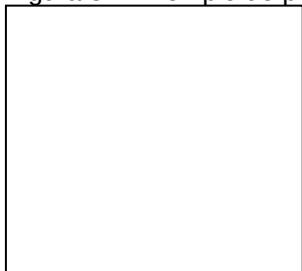
3.1.1 Especificidades da Atividade Cognitiva Exigida na Aprendizagem da Geometria

Em relação à geometria, Duval (1995, 2004, 2011) afirma que existe uma diferença significativa na atividade cognitiva que ela exige se comparado a outros conteúdos matemáticos. As figuras formam um registro de representação semiótico específico, para o qual se faz necessário desenvolver um tipo de pensamento que possibilite a visualização requerida pela geometria e que leve à tomada de consciência das maneiras de transformar uma figura qualquer em outra, “[...] com a finalidade de

aparecer uma solução ou de produzir um contraexemplo ou ainda de modelar uma situação” (DUVAL, 2011, p. 85). Nas atividades geométricas, exige-se ainda que os tratamentos figurais e os discursivos ocorram simultaneamente e de maneira interativa para se chegar a um resultado. Isso porque as figuras costumam levar a uma interpretação perceptiva quase imediata dos objetos matemáticos. Todavia, sem um registro discursivo, não é possível assegurar que haja convergência entre a figura e a interpretação matemática pertinente.

Como exemplo, pode-se observar a Figura 5, que visualmente parece ser um quadrado, quando na verdade trata-se de um retângulo qualquer, pois as medidas dos lados não são todas iguais. Há uma diferença de 2 mm que dificilmente são perceptíveis visualmente.

Figura 5 – Exemplo de primazia da apreensão perceptiva

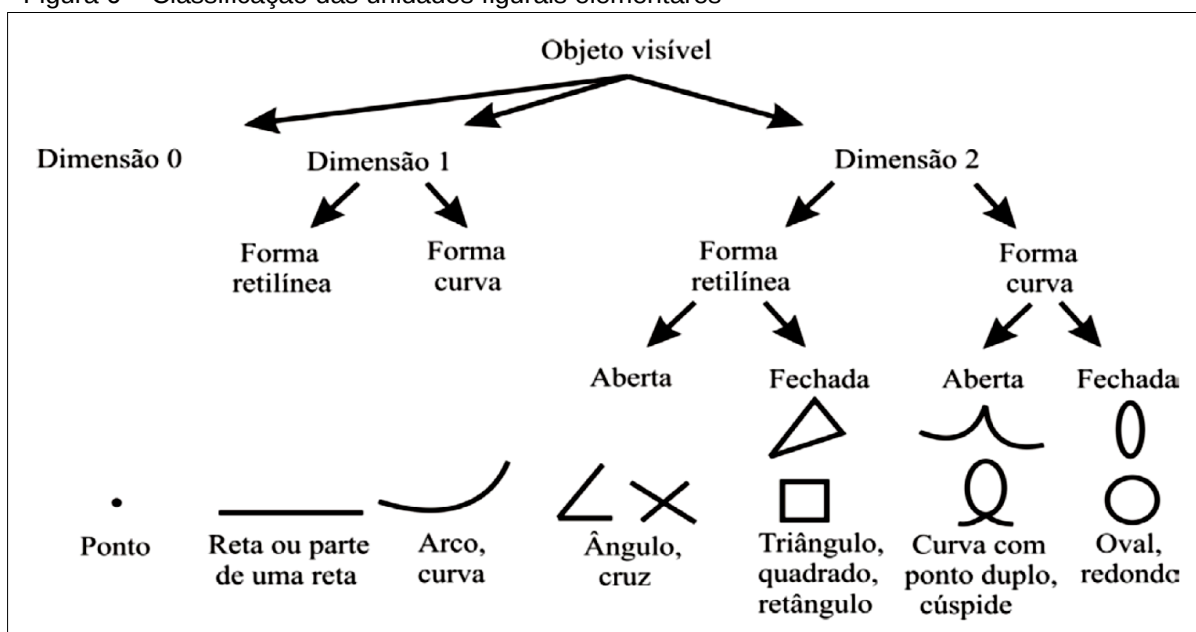


Fonte: A autora.

O registro figural desempenha importante papel na percepção dos elementos geométricos pelo caráter intuitivo que as figuras propiciam, mas, por esse mesmo aspecto, pode haver a compreensão equivocada dos elementos matemáticos, se não houver articulação com um registro discursivo. Essa característica faz com que seja necessário compreender as operações específicas que cada um destes dois tipos de registros requer (figural e discursivo) e a forma como ocorre a articulação entre eles, pois até mesmo o emprego da língua natural na matemática ocorre de uma forma especializada, que precisa ser compreendida. No caso do registro figural em geometria, é preciso considerar a importância dos diferentes tratamentos que podem ser realizados nesses registros, que, segundo Duval (2004, p. 157, tradução nossa), deverá levar em consideração “[...] uma análise semiótica relativa a determinação das unidades de base constitutivas deste registro, as possibilidades de sua articulação em figuras e a modificação das figuras obtidas”. São esses tratamentos que possibilitam que as figuras cumpram sua função heurística, por isso a importância de se descrever esses tratamentos.

Podemos definir uma figura, segundo Duval (2004, 2012a), como um objeto que se destaca em um campo perceptivo não homogêneo, a partir de uma organização de elementos. A constituição de uma figura ainda é suscetível a algumas variações visuais, que podem ser agrupadas em dois grandes grupos: a) variações ligadas ao **número de dimensões**, sendo 0 para o ponto, 1 para uma linha e 2 para uma área; b) **variações qualitativas**, em que podem ocorrer variações de forma, de tamanho, de orientação, de cor, etc. Assim, os elementos constitutivos de uma figura podem ser definidos a partir dessa distinção e da consideração de que “[...] toda figura aparece como a combinação de valores para cada uma das variações visuais destes dois tipos, dimensional e qualitativo” (DUVAL, 2004, p. 157). A classificação organizada pelo autor para representação das unidades figurais elementares pode ser observada na Figura 6.

Figura 6 – Classificação das unidades figurais elementares



Fonte: DUVAL (2004, p. 159, tradução nossa).

Observa-se na Figura 6 que os elementos que constituem uma figura podem ser classificados a partir de sua dimensão, que pode se dar por pontos (D0), que se caracterizam pelo aspecto discreto; por traços (D1), que se caracterizam pelo aspecto contínuo; ou por zonas (D2), que se caracterizam por sua forma ou contorno, que podem ser formadas por um traço fechado ou uma sequência de pontos suficientes para destacar uma zona de um campo homogêneo (DUVAL, 2004). Há ainda as unidades figurais tridimensionais (3D), que se constituem por objetos como os cubos, as pirâmides, as esferas etc.

No caso da passagem de uma dimensão à outra, ocorre um salto cognitivo que não pode ser desconsiderado. Duval (2011, p. 87) evidencia que, no registro figural, “[...] é sempre a unidade figural da dimensão superior que se impõe imediatamente à percepção, e que bloqueia o reconhecimento de todas as unidades figurais de dimensão inferior”. Não obstante, ao se definir no registro discursivo o objeto matemático representado pela figura, fazemos uso das unidades figurais de dimensão inferior. Para o quadrado, por exemplo, dizemos que é um quadrilátero (2D) que possui todos os lados iguais (1D) e todos os ângulos internos com 90 graus (2D). O reconhecimento dessas unidades figurais elementares requer o desenvolvimento de uma forma de ver em geometria que leve à operação de desconstrução dimensional, possibilitando a visualização das formas que não se apresentam à primeira vista, sem que seja preciso alterar a representação da figura, necessariamente. Por questões como essas que “[...] a desconstrução dimensional é onipresente em toda definição, em todo raciocínio como em toda explicação em relação às figuras em geometria” (DUVAL, 2011, p. 90).

A consideração das operações cognitivas que se apoiam na percepção e na desconstrução dimensional é que leva estudantes e professores a tomarem consciência de que as figuras podem ser reconhecidas como um sistema semiótico de visualização cognitivamente produtora, conforme Duval (2011) procura deixar evidente. Entretanto, é importante lembrar da necessidade de articulação entre o registro figural e discursivo, pois “[...] a figura é identificada pelas propriedades que não vemos, porque nenhum desenho as mostra em sua generalidade. Essas propriedades só podem ser aprendidas por conceitos, isto é, os termos definidos nos enunciados” (DUVAL, 2011, p. 91).

Assim, o registro de representação semiótico específico da geometria é explicado por Duval a partir de operações puramente figurais que, segundo ele, são independentes ou ocorrem até mesmo antes da utilização de propriedades matemáticas. Duval (2012a) afirma que a resolução de problemas em geometria depende da conscientização e da diferenciação entre as apreensões exigidas pela forma de desenvolvimento do raciocínio envolvido. Essas apreensões também se devem à heurística dos problemas de geometria que se referem aos registros de representações espaciais e permitem interpretações autônomas. Essas interpretações podem ser identificadas como apreensões: *operatória*, *perceptiva*, *discursiva* e *sequencial*.

A *apreensão operatória* de figuras, segundo Duval (2012a), é uma apreensão centrada nas modificações possíveis de uma figura e nas reorganizações possíveis que podem ser feitas a partir dessas modificações. De acordo com o autor, toda figura pode ser modificada de muitas formas, e essas modificações podem ser realizadas gráfica ou mentalmente. Ele afirma que a apreensão operatória se refere às possíveis modificações que uma figura pode permitir e às reorganizações perceptivas que essas mudanças possibilitam. Há diferentes formas de realizar essas modificações: a) *mereológica*: quando há uma divisão da figura em partes que se constituem em várias subfiguras ou quando ela é incluída em outra figura, para que se torne uma subfigura; b) *ótica*: quando se aumenta, diminui ou deforma uma figura em outra, chamada sua imagem e; c) *posicional*: que se desloca ou rotaciona uma imagem em relação às referências do campo onde ela se destaca.

Dentre essas modificações relacionadas à apreensão operatória, Duval (2012a) atribui interesse particular à modificação mereológica, que possibilita uma operação denominada de *reconfiguração intermediária*. Essa operação é importante, segundo o autor, pois

[...] as partes elementares obtidas por fracionamento, podem ser reagrupadas em várias subfiguras, todas pertencentes à figura inicial. Esta operação permite engajar, de imediato, tratamentos, tais como, a medida de área através da soma das partes elementares ou do reconhecimento da equivalência de dois reagrupamentos intermediários. (DUVAL, 2012a, p. 128, grifo do autor).

Essa reconfiguração intermediária também pode ocorrer de diferentes formas, e diversos fatores podem interferir na definição sobre qual a maneira mais pertinente para o problema em questão. O conhecimento desses fatores é importante para que não haja confusão na análise cognitiva de um problema entre a produtividade heurística da figura e a visibilidade das operações ligadas à tal produtividade. “A produtividade heurística depende da congruência entre uma operação e um tratamento matemático possível. Em compensação, a visibilidade da figura é intrínseca aos tratamentos matemáticos [...]” (DUVAL, 2012a, p. 132). No decorrer do texto, serão apresentadas mais algumas considerações sobre as formas de visualização da figura.

A *apreensão sequencial*, segundo Duval (2012b), ocorre em atividades que se solicita a construção geométrica ou em atividades de descrição, com o objetivo de reprodução de uma figura. A construção de figuras é de fundamental importância na

formação de um objeto ou situação matemática no registro figurativo, pois requer elementos conceituais. Duval (2012b, p. 287, grifos do autor) destaca que “[...] as atividades de construção *ensinam a ver*, isto é, permitem descobrir, mobilizar e controlar a produtividade heurística das figuras”.

A *apreensão discursiva*, diferentemente de uma descrição, tem relação com o que se deve considerar a respeito da figura geométrica e trata-se de uma atividade cognitiva que permite que se considere que “[...] as propriedades pertinentes e as únicas aceitáveis dependem cada vez do que é dito no enunciado como hipótese” (DUVAL, 2012a, p. 133). A apreensão perceptiva depende da apreensão discursiva, pois “[...] uma figura geométrica não mostra a primeira vista a partir de seu traçado e de suas formas, mas a partir do que é dito” (DUVAL, 2012a, p. 133).

Estabelecendo uma relação entre a *apreensão perceptiva* e uma interpretação discursiva, Duval (2012a, p. 120) afirma que geralmente há uma contradição entre elas, pois uma figura desenhada no contexto de uma atividade matemática, independentemente de qual seja, remete a duas atitudes: “uma imediata e automática, a apreensão perceptiva de formas; e outra controlada, que torna possível a aprendizagem, a interpretação discursiva dos elementos figurais”. O conflito deve-se ao fato de a figura “[...] mostrar objetos que se destacam independentemente do enunciado, assim como os objetos nomeados no enunciado das hipóteses não são necessariamente aqueles que aparecem espontaneamente” (DUVAL, 2012a, p. 120).

Para exemplificar a relação entre a apreensão perceptiva e a discursiva, destacamos um problema que Duval (2012a) apresenta em que há congruência semântica entre a figura e o enunciado. Trata-se, porém, de uma congruência que privilegia a apreensão discursiva. A figura e seu enunciado podem ser observados na Figura 7.

Figura 7 – Exemplo de relação entre apreensão perceptiva e discursiva

Quantos retângulos têm nesta figura?



Fonte: Duval (2012a, p. 124).

De acordo com Duval (2012a, p.124), “[...] a resolução deste problema depende essencialmente das concepções que se tem dos objetos à demonstrar e da análise

feita da figura” e “[...] os retângulos podem ser considerados como elementos de uma pavimentação, como interseção de duas bandas, como um conjunto de quatro pontos ou como um conjunto de segmentos”. Isso significa que a solução para esse tipo de problema implica em uma apreensão perceptiva, a qual leva a identificar um grande retângulo dividido em retângulos menores.

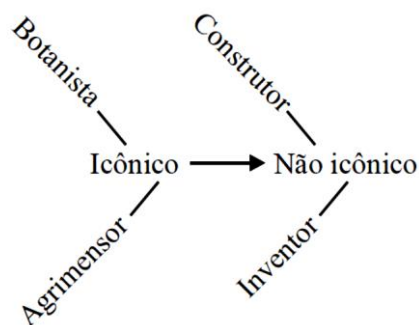
Com isso, o autor buscou evidenciar a estrutura perceptiva autônoma da figura, que faz com que os objetos que aparecem possam ser diferentes dos tipos de objetos que a situação exige ver. Ele também ressalta que é justamente nessa apreensão perceptiva que a grande maioria dos alunos se apega, quando apenas lê o enunciado, constrói a figura na qual se concentra para solucionar o problema e não retorna ao enunciado. Nesse caso, Duval (2012a) alerta que há uma ausência da atitude de interpretação discursiva da figura e, por isso, esses alunos só tem sucesso em problemas cujos enunciados sejam semanticamente congruente às figuras. A congruência semântica e a apreensão perceptiva da figura não são, porém, suficientes para busca de solução de um problema, por isso se faz necessária a apreensão operatória.

Ao referir-se às diferentes apreensões que os problemas em geometria exigem, Moretti (2013) ressalta que, por vezes, se exige a articulação entre dois ou mais tipos de apreensões para sua resolução, dependendo do tipo de problema. Nas articulações mais evidentes apontadas por Duval (1997)¹⁶, Moretti (2013) evidencia o destaque da apreensão perceptiva na aprendizagem da geometria. Segundo o autor, as demais apreensões subordinam-se a ela, em maior ou menor grau, dependendo do tipo de problema.

Partindo da importância da apreensão perceptiva, Duval (2005), de acordo com Moretti (2013), caracterizou diversas maneiras de olhar, que podem ser sintetizadas conforme a Figura 8.

¹⁶ *La notion de registre de représentation sémiotique et l'analyse du fonctionnement cognitif de la pensée.* Curso dado à PUC/SP em 1997.

Figura 8 – Quatro maneiras de olhar uma figura geométrica



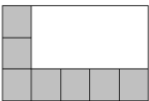
Fonte: Moretti (2013, p. 293).

O caminho para a orientação do olhar, segundo Moretti (2013), vai do olhar do botânico ao olhar do inventor. O olhar que possibilita o reconhecimento do contorno das formas e a diferenciação de triângulos, quadriláteros, círculos, etc. é o *olhar botânico* e pode ser considerado como um olhar qualitativo. Já o *olhar agrimensor* possibilita a realização de medidas no terreno e a transferência dessas medidas para o plano do papel. Moretti (2013) ressalta que as atividades que exigem o olhar agrimensor são aquelas que passam de uma escala de grandeza à outra e, “[...] neste tipo de atividade, as propriedades geométricas são as mobilizadas para fins de medida”, como, por exemplo, o procedimento utilizado por Eratóstenes para medir o raio da terra (DUVAL, 2005 *apud* MORETTI, 2013, p. 294).

Quando é necessário o uso de instrumentos de desenho geométrico, como régua não graduada e compasso, ou mesmo alguns programas computacionais como o *GeoGebra* e o *Cabri géomètre*, estamos diante da necessidade de um *olhar do construtor*. Quando isso ocorre, “[...] verdadeiramente o aluno pode tomar consciência que uma propriedade geométrica não é apenas uma característica perceptiva” (DUVAL, 2005 *apud* MORETTI, 2013). O *olhar inventor* caracteriza-se pela operação sobre a figura dada, adicionando traços ou modificando de alguma outra forma para encontrar uma resolução para o problema apresentado. De acordo com Moretti (2013, p. 294), “[...] esses olhares caminham de um lado a outro lado conforme as apreensões em geometria são exigidas”. Destaca-se que, no olhar do botânico, exige-se essencialmente a apreensão perceptiva, enquanto todas as apreensões são requeridas nas atividades do olhar do inventor.

Um exemplo de análise sobre os olhares, as apreensões, a desconstrução dimensional e outros aspectos cognitivos em uma atividade pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – Análise dos aspectos cognitivos em uma atividade

Questão 11 – 5º ano	Olhar:	Construtor.
000 IT_025075 O piso de uma sala está sendo coberto por cerâmica quadrada. Já foram colocadas 7 cerâmicas, como mostrado na figura.  Quantas cerâmicas faltam para cobrir o piso? (A) 7 → (B) 8 (C) 9 (D) 15	Apreensão:	Perceptiva, Operatória (mereológica).
	Conexão de apreensões:	Visualização.
	Enunciado:	Figural.
	Resolução:	Figural.
	Dimensão (obj/fíg):	2D/2D
	Desconstrução dimensional:	2D→1D→2D
	Tratamento matemático:	Nenhum.

Fonte: Scheifer (2017, p. 87)

Nessa atividade, a autora realizou a classificação apresentada na coluna da direita, considerando os seguintes critérios:

Este foi considerado um problema de apreensão mereológica, pois o aluno pode repartir o campo em unidades figurais para fins de comparação entre as áreas.

A desconstrução dimensional se dá partindo da percepção inicial de um retângulo (2D), subdividido em pequenas áreas. Prolongando os lados dessas pequenas áreas (1D) é possível preencher todo o restante do campo, a fim de verificar a quantidade de cerâmicas que faltam (2D).

Da forma como está colocada, esta questão pode ser resolvida guiada, basicamente, por meio de uma apreensão perceptiva. Uma adaptação no enunciado tornaria esta questão bastante interessante para o desenvolvimento de um olhar de construtor mais apurado: solicitar o desenho do piso com todas as cerâmicas necessárias para cobri-lo. Deste modo, a questão exigiria uma apreensão sequencial, pois para isto o aluno precisaria utilizar régua graduada, seguindo certos passos, como medir, marcar e traçar a reta. Deixaria de ser um problema guiado pela percepção, e passaria a ser guiado por certas propriedades inerentes à figura. (SCHEIFER, 2017, p. 87).

Esse tipo de análise pode contribuir para que o professor possa avaliar a pertinência das questões a serem propostas para os estudantes, diante das atividades cognitivas que elas possibilitam. Outras análises cognitivas de atividades de geometria podem ser encontradas na dissertação de Scheifer (2017), que realizou análises de questões de geometria presentes nas avaliações da Prova Brasil, como também na dissertação de Novak (2018), sobre atividades de geometria no ambiente dinâmico GeoGebra. Em uma perspectiva um pouco diferente, mas com fundamentação na teoria dos Registros de Representação Semiótica, a dissertação de Kluppel (2012) também é dedicada à análise cognitiva de atividades de geometria presentes em livros didáticos.

Duval (2011) também reconhece a necessidade de articulação da geometria com as situações reais. O objetivo dessa forma de encaminhamento não é apenas

motivar o aluno, mas tornar os conhecimentos geométricos acessíveis a eles. No entanto, o autor alerta para o problema cognitivo que se manifesta nesse processo. A condição semiótica requerida é que “[...] a imagem esquematizada e a figura geométrica devem ser congruentes de maneira que as duas representações possam ser superpostas e pareçam ser a mesma” (DUVAL, 2011, p. 95). A imagem esquematizada apresenta um esquema da situação real e possibilita uma “transferência analógica” entre a realidade física e a representação. Entretanto, essa imagem ainda não é o registro geométrico, é uma representação intermediária. Duval (2011) refere-se a ela como “modelagem geométrica de uma situação concreta”, que se caracteriza como uma representação mista formada por duas representações semióticas: a imagem esquematizada e uma figura com unidades figurais que podem ser colocadas em correspondência com a anterior.

As atividades relativas à produção de imagens esquematizadas e sua articulação com a figura de um teorema são tão fundamentais quanto aquelas que dizem respeito aos cálculos que é preciso realizar para aplicar um teorema. Sua escolha é um desenvolvimento de imaginação e uma descoberta da maneira de ver que permite saber como aplicar os conhecimentos de geometria. (DUVAL, 2011, p. 96).

Assim, no processo de ensino, mesmo nos casos em que se trata de uma modelagem geométrica de uma situação concreta, é preciso levar em consideração a diferença entre os processos cognitivos requeridos em cada representação semiótica: na mista e no registro geométrico. Não é apenas a justaposição entre elas que levará à compreensão, em cada uma delas será preciso que o estudante tome consciência do que está sendo representado, para então conseguir realizar a articulação, buscando as unidades de sentido que sejam significativas em cada um dos registros e realizando as possíveis transformações de representação.

Para sintetizar os elementos teóricos relacionados à geometria abordados até o momento, podemos retomar os aspectos em que Duval (2011, p. 84) ressalta sobre o trabalho com a geometria, a partir de três características sobre as figuras: a) elas têm um valor intuitivo, pois “se vê sobre a figura”, não exigindo uma explicação complementar; b) permitem um reconhecimento quase imediato dos objetos que elas representam; c) elas são construídas instrumentalmente, seja com régua, compasso ou com um *software*. A utilização das figuras em geometria depende, conforme o autor, principalmente das duas primeiras características e elas também são responsáveis por permitir a resolução de problemas reais. Contudo, Duval (2011)

alerta que tem sido priorizado no ensino a terceira característica, com o objetivo de deixar evidente as propriedades geométricas na organização das figuras, mas sem considerar a importância da visualização. Isso se deve ao fato de não haver nenhum conceito particular que deixe explícita a necessidade de se abordar as operações figurais no processo de ensino, apesar da sua importância na constituição dos saberes geométricos, como vimos. Dessa forma, é o ensino que terá de adaptar-se às necessidades de desenvolvimento cognitivo se o objetivo é que os estudantes aprendam a geometria e possam recuperar os conceitos aprendidos em outros momentos.

De acordo com Moretti (2013), o “aprender a ver” tem se tornado cada vez mais importante tanto para compreender geometria como para caracterizar o pensamento geométrico. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o autor destaca que se faz necessário entender “[...] como fazer a passagem desse olhar que reconhece e diferencia formas, para a identificação dessas formas” (MORETTI, 2013, p. 290). A busca desse entendimento pode ser feita levando em consideração os elementos que Duval (2004, 2011, 2012a, 2012b) ressalta como necessários para o trabalho com o sistema semiótico figural, no qual se deve atribuir atenção especial às operações cognitivas que se apoiam na percepção visual e na desconstrução dimensional. Elas possibilitam reconhecer as diversas unidades figurais que constituem as formas em dimensões superiores, como também realizar transformações que possibilitem resolver problemas variados, desde que seja realizada uma prática pedagógica que leve a esse encaminhamento.

Dessa forma, as considerações da teoria dos Registros de Representação Semiótica fazem-se importante nesta tese, por evidenciar o papel atribuído ao papel das figuras e das formas de visualização para o desenvolvimento do pensamento geométrico, como também por ressaltar a necessidade de articulação entre diferentes tipos de registros para que ocorra a aprendizagem da geometria. É uma teoria que considera os conhecimentos matemáticos a serem aprendidos pelos estudantes, as possíveis formas de encaminhamento do ensino e as possibilidades de avaliação da aprendizagem, que podem ocorrer por meio dos registros de representação, o que requer que se torne explícito os conhecimentos.

A escolha da teoria de Raymond Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b) como referência para as considerações sobre os processos de ensino e de aprendizagem da geometria pelos estudantes deve-se, ainda, pela epistemologia

dos conhecimentos matemáticos que o autor defende, com a qual concordamos. Também pela atenção atribuída às atividades cognitivas globais que se têm como propósito que os estudantes desenvolvam nos contextos formativos escolares, apresentado ainda encaminhamentos metodológicos para a efetivação da proposta. Esses aspectos, se aprendidos na formação para a docência no decorrer do desenvolvimento profissional, poderão contribuir para que os professores possam reestruturar sua prática pedagógica levando em consideração à necessidade de tomada de consciência sobre os conceitos geométricos pelos estudantes, além de possibilitarem alguns indicativos sobre o que considerar na organização do ensino. Para isso, é preciso considerar seriamente o que os professores realizam em suas práticas (NÓVOA, 1995; ARROYO, 2001; TARDIF, 2014) e evidenciar o que já se encontra na direção do que está sendo proposto por essa teoria, para que tenham consciência dessa possibilidade de encaminhamento e que possam julgar sua pertinência ou não, mas, de toda a forma, que sejam levados a considerar o que pode ser aperfeiçoado no ensino para contribuir de forma mais efetiva com a aprendizagem da geometria pelos estudantes.

As proposições teóricas de Raymond Duval também se articulam com os demais elementos teóricos evidenciados nesta tese, em que ressaltamos a importância de uma educação escolar voltada à democracia e à justiça social (GIROUX, 1997; ZEICHNER, 2008; ARROYO, 2001), que leve os estudantes a se apropriarem dos conhecimentos historicamente produzidos, de forma reflexiva e crítica e com objetivos sociais mais amplos para essa compreensão. Esses elementos ficam evidentes ao se tomar como referência os conhecimentos geométricos, não com foco na mera reprodução de conteúdos, mas, sim, na ênfase atribuída à tomada de consciência sobre os conceitos pelos estudantes.

Entendemos que, além das transformações entre os registros de representação e da realização das diversas operações cognitivas requeridas, para que desenvolvam a consciência sobre os conhecimentos geométricos, será preciso articulá-los ao seu contexto social e à sociedade mais ampla. Isso vai depender do encaminhamento didático realizado em sala, para o qual a teoria aponta um possível caminho, como também do horizonte almejado pelo professor, que pode vislumbrar a possibilidade de transformação social no trabalho com cada conhecimento escolar. Para isso, terá de estar sempre em busca de estratégias que sejam condizentes com seu propósito,

propiciando sempre a articulação de conhecimentos específicos com formas de pensar e os contextos sociais diversos.

A teoria dos Registros de Representação Semiótica apresenta aspectos importantes relacionados ao ensino e à aprendizagem da matemática pelos estudantes, mais especificamente da geometria, que podem ser considerados como um direcionamento para que os professores possam estruturar sua prática pedagógica para o trabalho com a geometria. No entanto, reconhecemos que ela não é a única que pode fornecer explicações sobre esses processos. Não se pode deixar de considerar, conforme Almouloud (2016) assinala, que é problemático querer considerar um único quadro teórico para explicar os complexos processos de ensino e de aprendizagem da matemática. Por isso, passaremos a abordar, no próximo tópico, outros elementos teóricos que podem contribuir para uma melhor compreensão sobre o que considerar nos processos de ensino e de aprendizagem da geometria, bem como na formação docente e na prática pedagógica.

3.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E OUTRAS PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE A GEOMETRIA

A Educação Matemática é considerada uma área em fase de consolidação e que tem desenvolvido teorias de forma articulada tanto à psicologia quanto às “[...] dimensões sociais, culturais e políticas da educação, do pensar e aprender”, de acordo com Almouloud (2016, p. 7), com base em Sriraman e English (2010)¹⁷. A teoria dos registros que apresentamos no tópico anterior é constituída a partir de preocupações que estão articuladas ao campo da Educação Matemática. Nessa área, têm sido desenvolvidas diversas teorias sobre a aprendizagem da matemática e com variados referenciais sobre como os indivíduos aprendem e quais os objetivos que se tem para a educação escolar.

Entretanto, Almouloud (2016) alerta que é preciso ter clareza sobre a importância e as contribuições das teorias, como também sobre a superação de usos indevidos que podem ser feitos delas. Os usos indevidos relacionam-se à tentativa de adequar os dados à teoria, à desconsideração dos contextos em que os dados foram

¹⁷ SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L. Surveying Theories and Philosophies of Mathematics Education. In: SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L. **Theories of Mathematics Education Advances in Mathematics Education**. New York: SPRINGER, 2010. p. 3-32.

obtidos e de que a teoria poderia ser útil em situações cotidianas, bem como a falta de triangulação com outros elementos teóricos, conforme evidencia Almouloud (2016) fundamentado em Lester (2012)¹⁸. Em relação às contribuições, podemos considerar principalmente o fato de que a teoria é o que permite dar sentido a um conjunto de dados, possibilitando transcender o senso comum, bem como leva a uma compreensão aprofundada sobre o conhecimento. As teorias no campo da Educação Matemática possibilitam articular perspectivas teóricas com vertentes diversas, desde que contribuam para os objetivos mais amplos, que se voltam à compreensão dos fatores que interferem nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática.

Para evidenciar os princípios que norteiam as investigações na Educação Matemática, Almouloud (2016) situa as discussões que emergiram inicialmente no contexto da Didática da Matemática na escola francesa. O autor ressalta que, em um primeiro momento, nessa vertente, os estudos se voltavam aos fenômenos de ensino e de aprendizagem da matemática, mas sem considerar com profundidade os fatores que podem influenciar em cada um desses dois processos. O surgimento da Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy Brousseau (1986 *apud* ALMOULOU, 2016), é considerado pelo autor como a primeira ruptura com o paradigma que vinha se estabelecendo na área, seguido de uma segunda ruptura que ocorreu quando os pesquisadores começaram a submeter os modelos teóricos à experimentação. Nesse contexto, passou-se a considerar que “[...] o trabalho de aprendizagem não vai mais ser analisado só em nível do sujeito, mas também ao nível de um grupo de sujeitos e de interações entre sujeitos de um grupo” (ALMOULOU, 2016, p. 15). Isso leva a reconhecer a necessidade, não apenas uma situação, mas de um conjunto de situações que leve em consideração as interações entre os sujeitos, o conhecimento e o meio didático para que ocorra a aprendizagem.

Almouloud (2016, p. 15) pondera, por exemplo, que um dos conceitos da Teoria das Situações Didáticas que é a “noção de ‘conjunto de situações’ permite aplicar a ideia piagetiana de desenvolvimento por ‘equilibração’, e de aprendizagem, por adaptação do sujeito ao meio”. Contudo, na teoria de Brousseau, o meio é considerado no sentido psicossocial.

¹⁸ ENGLISH, L.; SRIRAMAN, B. (coords.) RF04: Theories of Mathematics Education. In: CHICK, H. L.; VINCENT, J. L. (Eds.). **Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Melbourne: PME, 2003. p. 170-202. V. 1.

A Teoria das Situações Didática dá ênfase à dimensão social e à dimensão histórica, na aquisição dos conhecimentos. Os processos de aquisição dos conhecimentos não são mais encarados em nível dos sujeitos, mas em nível da classe: a aquisição deve resultar de um processo de adaptação dos sujeitos às situações que o professor organizou e nas quais as interações com os outros alunos vão ter um papel importante. (ALMOULOUD, 2016, p. 15).

Assim, fica evidente que uma teoria da aprendizagem pode fazer uso de alguns elementos teóricos de uma determinada vertente, como a de Piaget, mas sem considerá-la por completo, superando elementos que podem não contribuir para o avanço na compreensão sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Almouloud (2016) também tece considerações sobre a Teoria Antropológica do Didático (TAD), desenvolvida por Yves Chevallard (1999 *apud* ALMOULOUD, 2016), que “[...] estuda o homem frente ao saber matemático, e mais especificamente, frente a situações matemáticas” (ALMOULOUD, 2016, p. 19), situando “[...] o estudo da matemática dentro do conjunto de atividades humanas e de instituições sociais” (ALMOULOUD, 2016, p. 19). O autor detalha as principais contribuições desta e de outras teorias que se situam na área da Didática da Matemática e mais especificamente no campo da Educação Matemática, mas não iremos abordá-las neste momento.

Ao explicar sobre os principais elementos que constituem essas teorias e as diferentes perspectivas teóricas com as quais elas são estruturadas, Almouloud (2016, p. 26) ressalta que essa diversidade “[...] vêm confirmar a ideia de que uma única teoria, ou um único modelo, dificilmente dá conta de explicar todos os fenômenos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem de matemática”. Nesse sentido, recuperamos a abordagem de Almouloud (2016), para evidenciar principalmente dois aspectos; por um lado, para deixar evidente as potencialidades de outras perspectivas teóricas para a análise dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática; por outro, para argumentarmos sobre a possibilidade de articulação entre diferentes perspectivas teóricas para compor um quadro teórico de investigação em Educação Matemática, pois essa é a necessidade que sentimos nesta tese.

Assim, sem querer esgotar os elementos necessários aos processos de ensino e de aprendizagem da geometria, entendemos que outras perspectivas teóricas poderão contribuir com este estudo sobre a aprendizagem da docência para o ensino da geometria na infância. Evidentemente, iremos considerá-las de forma articulada

com a teoria dos Registros de Representação Semiótica e com os quadros teóricos que tratam dos processos formativos, do desenvolvimento profissional e da prática pedagógica dos professores, contemplados na seção 2 desta tese, a serem retomados na discussão dos dados. Dentre outras perspectivas que poderíamos contemplar, consideramos pertinente abordar alguns elementos do modelo Van Hiele de pensamento geométrico e as habilidades de percepção espacial de Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977) para complementar as considerações sobre o trabalho com as formas geométricas planas e espaciais. Como também alguns aspectos sobre as noções espaciais estudadas por Piaget, para tratar dos processos de localização e de movimentação espacial.

A constituição de um modelo de pensamento geométrico dos pesquisadores holandeses Pierre Van Hiele e Dina Van Hiele originou-se do trabalho de doutoramento dos educadores, orientado por Hans Freudenthal, mas Dina veio a falecer e Pierre aperfeiçoou e promoveu a teoria (CROWLEY, 1994). O modelo Van Hiele pauta-se no nível de maturidade geométrica do aluno e descreve características do processo de pensamento, estabelecendo cinco níveis de compreensão, que, conforme evidencia Crowley (1994), se constitui por: visualização (Nível 0), análise (Nível 1), dedução informal (Nível 2), dedução formal (Nível 3) e rigor (Nível 4). Os níveis de compreensão do modelo Van Hiele, de acordo com Crowley (1994, p. 18), possibilitam “[...] identificar o nível de maturidade geométrica dos alunos e indicam caminhos para ajudá-los a avançar de um nível para outro”. A autora ressalta, porém, que o ensino, em relação à maturidade, é o fator que mais contribui para o avanço entre os níveis.

Moretti (2013) evidencia que, a partir do trabalho desenvolvido pelo casal Van Hiele, Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977) identificaram sete categorias de percepções espaciais, necessárias para a realização de atividades de geometria:

- (1) Coordenação Visual-Motora – capacidade para coordenar a visão com os movimentos do corpo;
- (2) Percepção Figura/Fundo – ato visual de identificar uma figura específica numa gravura;
- (3) Constância Perceptual – capacidade de reconhecer figuras geométricas apresentadas numa variedade de tamanhos, tonalidades, texturas e posições no espaço e de discriminar figuras geométricas semelhantes;
- (4) Percepção da Posição no Espaço – capacidade do indivíduo relacionar um objeto do espaço consigo mesmo;
- (5) Percepção das Relações Espaciais – capacidade de ver dois ou mais objetos em relação consigo próprio ou com cada um deles;
- (6) Discriminação Visual – capacidade para identificar semelhanças e diferenças entre objetos;

(7) Memória Visual – capacidade de evocar, de maneira precisa, um objeto que deixa de estar visível e relatar semelhanças e diferenças com outros objetos de acordo com certas características, tais como, cor, forma, tamanho. (MORETTI, 2013, p. 295).

A percepção espacial é definida por Del Grande (1994, p. 156) como “[...] a faculdade de reconhecer e discriminar estímulos no espaço, e a partir do espaço, e interpretar esses estímulos associando-os a experiências anteriores”. O autor considera que a compreensão do professor sobre as habilidades espaciais que as crianças têm possibilidade de desenvolver propicia o planejamento de atividades que contribuam para a percepção visual dos alunos. Concordamos com essa consideração e entendemos que as categorias elaboradas por Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977) podem complementar os apontamentos de Duval (1995) sobre os olhares e as apreensões que as atividades de geometria requerem.

Embora os autores citados busquem explicar a relação que os indivíduos estabelecem com o espaço para a construção dos conhecimentos geométricos, eles não se aprofundam nos estudos sobre localização e movimentação de pessoas e objetos no espaço, que também fazem parte da geometria. Esses conhecimentos geralmente são associados à geografia a partir dos pontos cardeais, mas há aspectos que competem aos estudos geométricos. Para abordá-los, convém resgatar uma diferenciação que Broitman e Itzcovich (2006) fazem sobre a geometria que estuda o espaço real e a geometria que cria um espaço matematizado. Os autores lembram que muitos conhecimentos geométricos se originaram a partir de uma ciência empírica, que envolvia medidas e divisão de figuras, por meio de um esforço dos homens para controlar “seu espaço circundante” com base em teorizações.

No decorrer de seu desenvolvimento, a geometria empírica deu lugar a uma outra geometria desprendida do espaço sensível e “[...] se constituiu em estudos de um espaço ideal com ‘objetos teóricos’ que obedecem às regras do trabalho matemático” (BROITMAN; ITZCOVICH, 2006, p. 170). Essa transformação teve seu marco com a obra *Os Elementos de Euclides*, escrita em torno de 300 a.C. Entretanto, os autores evidenciam que não são todos os conhecimentos espaciais empíricos que se tornaram objetos matemáticos puros. O estudo do espaço pode ser realizado a partir da distinção entre o conhecimento geométrico puro, abstrato e o conhecimento espacial empírico, físico.

Algumas diferenças entre esses conhecimentos situam-se, por exemplo, em relação à validação dos conhecimentos geométricos puros que ocorre por um

processo racional e argumentativo e a dos conhecimentos espaciais empíricos, de forma empírica. No que se refere à construção desses conhecimentos, os espaciais empíricos, em alguns casos, podem ser adquiridos de forma espontânea em contextos práticos, como em situações nas quais a criança consegue se deslocar de um ambiente ao outro, em sua residência ou na escola. E os conhecimentos geométricos puros, “[...] embora possam ter uma construção que permita falar de uma geometria intuitiva, precisarão, para sua aquisição, de um marco institucional com intencionalidade didática” (BROITMAN; ITZCOVICH, 2006, p. 170).

Sobre as aproximações entre os conhecimentos puros e empírico, Broitman e Itzcovich (2006) destacam o poder antecipatório como um traço comum. Ao interpretar uma representação plana de um determinado espaço físico, como o mapa, caracterizado como um conhecimento espacial empírico, os autores evidenciam que se pode antecipar percursos mais convenientes, sem que seja necessário percorrer esses trajetos, por exemplo. Em relação ao conhecimento geométrico puro, um exemplo em que essa antecipação se manifesta, pode ser no caso de determinar a medida dos ângulos internos de um triângulo equilátero a partir de suas propriedades e não tendo necessariamente que realizar a medição. Outra aproximação refere-se ao fato de que nem todos os conhecimentos espaciais empíricos podem ser adquiridos de forma espontânea. A produção e a interpretação de mapas são caracterizadas por representações simbólicas que precisam de informações para serem compreendidas.

Dessa forma, Broitman e Itzcovich (2006, p. 172) consideram que “[...] o tipo de atividade intelectual que esses conhecimentos demandam dos alunos é bastante próximo da aquisição de conceitos matemáticos em geral e geométricos em particular”. Por esse motivo e pelo fato de que se pode considerar como objetivo de ensino até mesmo conhecimentos espaciais que não sejam inerentes à matemática, é que os autores entendem que se justifica o fato de abordar a representação plana do espaço e sua interpretação na disciplina de matemática. Desse modo, o conhecimento espacial empírico não partilha da mesma epistemologia da matemática, mas faz parte dela pela proximidade dos tipos de raciocínios requeridos.

Diante desse entendimento, o estudo do espaço pode ser realizado considerando o conhecimento espacial empírico, em que a aquisição parece ser espontânea, como as noções que Piaget estudou e que não precisam ser objetos de ensino na escola. Como também outros conhecimentos espaciais, para os quais ainda

não há estudos suficientes que expliquem como ocorre sua aquisição, por não serem desenvolvidos espontaneamente. “Um exemplo é a orientação em espaços de ‘grandes’ dimensões. Sabemos que há adultos que têm importantes dificuldades para se orientar nesses espaços; talvez por isso se poderia justificar a necessidade de um estudo sistemático” (BROITMAN; ITZCOVICH, 2006, p. 172).

Outras classes de problemas relacionados aos estudos espaciais, segundo Broitman e Itzcovich (2006, p. 173), referem-se: à produção e à “[...] interpretação de representações planas e comunicação da posição de objetos e deslocamentos no espaço”; aos “[...] problemas espaciais que são resolvidos com conhecimentos geométricos” como as aplicações do teorema de Tales ao buscar determinar a altura de objetos que não podem ser medidos de forma direta; e aos problemas geométricos puros, que envolvem as propriedades das figuras e dos sólidos geométricos, os quais requerem um “trabalho sistemático para sua apropriação”. Os autores ressaltam que as categorias de problemas elencadas não são excludentes, nem se pretende que sejam exaustivas e definitivas. O objetivo é apenas deixar evidente os conhecimentos espaciais que são importantes de serem considerados como objetos de estudos nas séries iniciais de escolarização. Os conhecimentos a serem abordados são aqueles que não são adquiridos de forma espontânea, como os problemas ligados à orientação espacial em grandes dimensões e os problemas da representação plana do espaço sensível.

Para evidenciar as noções que podem ser adquiridas de forma espontânea, podemos considerar alguns elementos em relação aos estudos de Piaget sobre o espaço perceptivo. A construção do espaço para o pesquisador “[...] ocorre desde o nascimento do indivíduo e é paralela às demais construções mentais, constituindo-se com a própria inteligência. Esta construção se processa progressivamente, nos planos perceptivo e representativo” (OLIVEIRA, 2005, p. 115). O principal trabalho em que Piaget analisa a relação dos indivíduos com o espaço é na obra *A representação do espaço na criança*, escrita em parceria com Bärbel Inhelder. Inicialmente, Piaget e Inhelder (1993, p. 60) evidenciam que o espaço perceptivo é construído “[...] segundo uma ordem de sucessão que vai de relações topológicas iniciais a relações projetivas e métricas, depois, finalmente a relação e conjuntos ligadas aos deslocamentos dos objetos, uns relativamente aos outros”. Nesse processo, os espaços projetivo e euclidiano são desenvolvidos de forma simultânea e dependem do espaço topológico.

Scortegagna (2008, p. 25) evidencia que “[...] as relações topológicas são as mais elementares porque dizem respeito às características dos objetos em si mesmos, isto é, não dependem do observador”. Elas se caracterizam por aspectos como vizinhança, ordem ou sucessão, interior, exterior, separação, circunscrição, continuidade etc. As relações projetivas estão relacionadas à coordenação entre os objetos, “[...] eles englobam relações de direita e esquerda, acima e embaixo, frente e atrás” (SCORTEGAGNA, 2008, p. 25); já as relações euclidianas também consideram as relações entre os objetos, mas uns em relação a outros, com base em distâncias e deslocamentos. A autora ainda pontua que as relações euclidianas se completam “[...] com a construção de um sistema de coordenadas que consiste em relações de ordem estabelecidas entre os objetos e entre as figuras aplicadas às três dimensões espaciais, simultaneamente: esquerda e direita, em cima e embaixo, frente e atrás” (SCORTEGAGNA, 2008, p. 30). São essas relações que constituem a construção do espaço perceptivo e o representativo na criança, de acordo com Piaget e Inhelder (1993).

Todavia, o estudo do espaço perceptivo de grandes dimensões e o espaço representativo requerem um trabalho didático para que sejam consolidados. Apesar das inúmeras contribuições dos estudos de Piaget, não faziam parte de suas preocupações os aspectos metodológicos relacionados a esse tipo de trabalho. Embora sejam escassos os estudos nesse sentido, conforme ressaltam Broitman e Itzcovich (2006), há alguns encaminhamentos que podem ser realizados. Os trabalhos de Duval (2004, 2011, 2012a, 2012b); Hoffer (1977) e Van Hiele, Frostig e Horne (1964) abordados anteriormente, também podem evidenciar algumas possibilidades.

Apresentamos apenas algumas considerações sobre propostas teóricas que se referem aos processos de ensino e de aprendizagem da geometria, pois outros elementos serão retomados durante a discussão dos dados empíricos na seção 5. Também serão feitas ressalvas sobre as proposições teóricas apresentadas e sobre as possibilidades de articulação entre elas ou não, além de contarmos com as contribuições de outros autores (SAIZ, 2006; VAN DE WALLE, 2009) que se dedicam ao tema, embora não constituam teorias sobre a geometria no sentido das que consideramos até o momento.

4 DELINEAMENTO DA PESQUISA, METODOLOGIA DE ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Nesta seção, serão apresentadas considerações sobre a caracterização e a abordagem da pesquisa. Descrevemos também os procedimentos metodológicos para coleta, organização e análise dos dados. Abordamos a metodologia de análise, bem como o processo de organização dos dados, os quais foram realizados à luz do referencial teórico desta tese. Iniciamos com a apresentação da abordagem de pesquisa para, em seguida, explicitar o entendimento a respeito do conhecimento científico a ser levado em consideração em trabalhos de pesquisa. Na sequência, apresentamos os procedimentos e os recursos utilizados para coleta dos dados, que envolveu entrevistas, observações durante a realização de oficinas pedagógicas e o desenvolvimento de um grupo focal. Em seguida, é apresentada uma caracterização dos sujeitos da pesquisa. Ao final desta seção, trazemos a metodologia de análise e de organização dos dados.

4.1 DELINEAMENTO E ABORDAGEM DA PESQUISA

Conforme anunciado anteriormente, o objetivo geral desta pesquisa é o de evidenciar como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem se constituído e o papel dos processos formativos na aprendizagem e na mobilização de saberes e conhecimentos docentes para o exercício da prática pedagógica sobre geometria. Entendemos que essa compreensão se situa no contexto de uma pesquisa qualitativa, que é influenciada por inúmeros fatores, como os aspectos sociais, os sujeitos da pesquisa, a forma escolhida para coletar e organizar os dados, as teorias e as concepções que fundamentam o olhar do pesquisador durante as análises, entre outros. Assim, será necessário considerar, conforme destaca Esteban (2010), que não se pode separar os objetos da pesquisa de sua estrutura, que compreende o conteúdo, sua forma e desenvolvimento.

Em relação ao tipo de abordagem desta pesquisa, podemos considerar que ela se caracteriza pelo paradigma interpretativo, que, de acordo com Moreira e Caleffe (2008, p. 60), tem como interesse central “[...] o significado humano da vida social e sua elucidação e exposição pelo pesquisador”. Os autores, com base em Patton

(1978)¹⁹, afirmam que o termo “paradigma” é utilizado para se referir a uma perspectiva de análise da complexidade do mundo real que nos diz o que é importante, legítimo e razoável de se considerar. Esse paradigma é partilhado por uma comunidade de pesquisadores que evidenciam concepções similares em relação às premissas que são definidas por questões ontológicas, epistemológicas e metodológicas.

Consideramos que o paradigma interpretativo é o que melhor expressa esta pesquisa, por vários motivos: a) pelo reconhecimento de que podem haver visões diferentes da realidade devido às diferenças nas percepções, nas interpretações e nos significados atribuídos à linguagem; b) pelo entendimento de que o questionamento, a observação e o papel do pesquisador podem interferir na investigação; c) pelo reconhecimento de que não há como separar o significado que o pesquisador atribui à realidade social de como ele interpreta essa realidade; d) por considerar o pesquisador como o principal instrumento²⁰ de coleta de dados, o qual apenas busca ferramentas e técnicas que lhe ajudem a coletar e gravar os dados; e) pelo fato de não remeter a conotações essencialmente não-quantitativas, possibilitando recorrer à quantificação para apresentação de determinadas informações sobre os dados coletados; f) pelo entendimento de que o processo de pesquisa, “[...] desde o momento de sua concepção até sua completação, é uma interação dialética contínua de análise, crítica, reiteração, reanálise e assim por diante, levando a uma construção articulada do caso” (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p. 64).

Um paradigma interpretativo ainda pressupõe preocupação com a cientificidade, a objetividade e a generalização da pesquisa. O caráter científico pode ser expresso pelo processo sistemático, rigoroso e analítico a que os dados são submetidos. Em relação à objetividade, cabe ressaltar que o envolvimento do pesquisador é indicado como um aspecto positivo, porém é justamente nesse ponto em que se fazem necessários alguns cuidados. Moreira e Caleffe (2008, p. 65) alertam que o pesquisador “[...] não deve se tornar tão envolvido a ponto de deixar de ser apenas um observador. O desenvolvimento da imparcialidade e da reflexão são

¹⁹ PATTON, M. **Qualitative evaluation methods**. Beverly Hills: Sage, 1978.

²⁰ Os autores entendem que na pesquisa interpretativa “[...] o ‘instrumento’ tem de ser capaz de reconhecer, classificar e distinguir as sutilezas do significado que emerge. É o instrumento humano capaz de lidar com a informação” (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p. 63).

habilidades muito importantes para o pesquisador que trabalha nesse paradigma". A generalização também precisa ser entendida diante das particularidades de uma pesquisa interpretativa, em que se deve ter como preocupação produzir descrições adequadas do contexto educacional e realizar análises que "[...] enfatizem e expliquem processos sociais que determinam e influenciam o ensino e a aprendizagem nas escolas" (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p. 66). Assim, a generalização é possibilitada na medida em que outros pesquisadores podem examinar se o que foi constatado no contexto da pesquisa ocorre em situações similares, o que também reforça a importância de uma boa redação no relatório de pesquisa.

Entendemos que a caracterização desta pesquisa pelo paradigma interpretativo, conforme Moreira e Caleffe (2008), pode ainda ser articulada a alguns princípios do pensamento complexo na perspectiva de Edgar Morin, pela perspectiva de análise que iremos adotar. O autor evidencia que a ciência é complexa porque não pode ser isolada de seu contexto histórico e social, que possibilitam condições para sua elaboração, assim como também não poderia ser a eles reduzida. Ao estabelecer uma relação entre a filosofia e a ciência, o autor afirma que "[...] uma ciência empírica privada de reflexão e uma filosofia puramente especulativa são insuficientes" para o avanço do conhecimento científico (MORIN, 2010, p. 11). Dessa forma, é necessária uma responsabilidade intelectual do pesquisador na produção da ciência, pois não se pode eliminar sua competência ética, justificando que isso se daria em nome da objetividade, por exemplo. Para Morin (2010, p. 117), "[...] responsabilidade é noção humanista ética que só tem sentido para o sujeito consciente".

Na ciência clássica, a eliminação do "[...] sujeito observador, experimentador e concebedor da observação, da experimentação e da concepção eliminou o ator real, o cientista, homem intelectual, universitário, espírito incluído numa cultura, numa sociedade, numa história" (MORIN, 2010, p. 20-21). Por isso, será necessário recuperar o ser humano no desenvolvimento da ciência, pois ela não surge sem que ele tenha participado de sua elaboração em um contexto coletivo. Contudo, embora considere importante que o observador se inclua na sua observação, Morin (2010, p. 29) destaca que é necessária a autorrelativização do observador, que faz surgir o "[...] eu modesto que descobre ser seu ponto de vista, necessariamente parcial e relativo". Ele também reconhece como fundamental que seja feita distinção e análise, buscando

fazer a diferenciação entre o objeto e o ambiente e entre o que está sendo observado e seu observador.

O autor evidencia a necessidade de se reconhecer que o conhecimento científico não é puro reflexo do real. Esse conhecimento é produto de uma atividade humana que, embora seja desenvolvida diante de critérios objetivos estabelecidos por uma comunidade científica, uma modificação na forma de interpretação da realidade pelo sujeito pode revelar outros conhecimentos, por isso “o real é surpreendente”. Isso ocorre porque “[...] a objetividade científica não exclui a mente humana, o sujeito individual, a cultura, a sociedade: ela os mobiliza” (MORIN, 2010, p. 58). Os critérios a serem considerados para a objetividade da pesquisa científica também são definidos pelo consenso por uma comunidade científica, ou seja, é um coletivo de pessoas que irá constituirlos. Assim, a objetividade pode ser entendida pelo *processo recursivo* de produção da ciência, em que os efeitos de um processo, no caso a objetividade sendo considerada como produto último da atividade científica produzida pelos humanos, se tornará a causa e o fundamento de onde ela partirá novamente. Trata-se de um “processo recursivo auto-ecoprodutor” (MORIN, 2010, p. 60) da ciência, que envolve um movimento ininterrupto de autoprodução da ciência, a qual não ocorre de forma isolada, ela está inserida em sua ecologia que é a cultura, a sociedade e o mundo.

Para superar um visão de mundo determinista na busca pelo conhecimento científico, Morin (2010, p. 205) evidencia a necessidade de uma relação dialógica entre a ordem, a desordem, a organização e a interação, em que “[...] a presença dialógica da ordem e da desordem mostra que o conhecimento deve tentar negociar com a incerteza”. A consideração dessa incerteza não requer que se descarte a certeza, mas leva a criticar o saber estabelecido como certo e propõe uma autocrítica ao pesquisador e a comunidade científica, assim como incita a uma racionalidade que leve em consideração a desordem em sua constituição. Sua preocupação reside no fato de que os princípios da simplificação/redução “[...] que esclareceram a investigação na ciência clássica são os mesmos que nos tornam cegos pela natureza ao mesmo tempo social e política da ciência, para a natureza ao mesmo tempo física, biológica, cultural, social, histórica de tudo o que é humano” (MORIN, 2010, p. 30).

Morin (2010, p. 272) apresenta o princípio da complexidade como forma de revolução do pensamento, “que ao mesmo tempo, separe e associe”, promovendo interação entre noções como: uno-múltiplo; todo-partes; ordem/organização-desordem; sujeito-objeto. Ele destaca que é preciso um esforço para não sacrificar o

todo à parte ou a parte ao todo, sendo necessário conceber “[...] a difícil problemática da organização, em que, como dizia Pascal, é impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, como é impossível conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes” (MORIN, 2010, p. 30). Esse aspecto leva a algumas formulações pelo autor: o todo é mais do que a soma das partes (a partir do todo podem emergir novas propriedades); o todo é menos do que a soma das partes (na organização do todo podem-se perder ou inibir algumas de suas propriedades); o todo é mais do que o todo (o todo retroage sobre as partes, que também retroagem sobre o todo) (MORIN, 2010, p. 261). A interação e a organização entre o todo e as partes ocorre por um processo que o autor denomina como recorrente, em que os efeitos finais geram novos recomeços. São processos que evidenciam constante movimento.

Moreira e Caleffe (2008) e Morin (2010) tratam de um aspecto em comum em relação à influência das interpretações do pesquisador no processo de produção do conhecimento científico, apesar da busca pela objetividade. É necessário ressaltar esse aspecto para que o pesquisador tenha consciência da importância que a responsabilidade intelectual e a busca pela ética, imparcialidade, reflexão e objetividade científica assumem nesse processo. Pois, embora a objetividade também seja considerada como um produto humano, há consensos do coletivo de pesquisadores que precisam ser respeitados e evidenciam a necessidade de se estar vigilante. Outro aspecto que gostaríamos de destacar, refere-se à interação entre as noções que no princípio da simplificação/redução se excluem (MORIN, 2010), as quais serão evidenciadas no processo de análise dos dados, que possibilitam enriquecer e avançar na compreensão dos dados empíricos em uma pesquisa qualitativa e interpretativa como esta.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DE DADOS

Durante todo o processo de pesquisa, conforme evidenciamos, é preciso ser vigilante quanto à ética e o rigor na pesquisa científica. Os aspectos éticos abrangem muitas questões importantes desde a definição do problema e dos objetivos de pesquisa até a redação do relatório final e o retorno aos envolvidos com a pesquisa. No intuito de contemplar um dos aspectos éticos nesta pesquisa, após a elaboração do projeto de pesquisa, este foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) sob o número

70854417.1.0000.5694, sendo aprovada em julho de 2017. Antes dessa submissão, buscou-se autorização para a realização da pesquisa junto à Secretaria Municipal de Educação de um município do estado do Paraná. Após a autorização do CEP, foi feito o contato com as escolas de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental desse município.

Inicialmente, havia o propósito de realizarmos a pesquisa em três etapas: aplicarmos questionários aos professores de 10 escolas do município, para, em seguida, realizarmos entrevistas e depois desenvolvermos uma atividade formativa junto aos professores que tivessem interesse. Para isso, a escolha das escolas deu-se levando em consideração o maior número de alunos atendidos, o que também envolveria maior número de professores. Essas escolas situavam-se em diferentes bairros da cidade e foi feito contato por telefone e por e-mail com a direção e equipe pedagógica das escolas, solicitando que encaminhassem para seus professores o questionário que havia sido elaborado no *Google docs*. Entretanto, após vários contatos com as 10 escolas escolhidas, entre setembro e novembro de 2017, nenhum questionário havia sido respondido.

Assim, houve a necessidade de se pensar em outra forma para a realização da pesquisa. Como o contato pessoalmente parecia ser o mais indicado, consideramos que seria viável partir diretamente para a segunda etapa da pesquisa, que foi a realização de entrevistas com os professores. Para tanto, reduzimos para três o número de escolas, ainda considerando o critério de maior número de alunos, porém limitando para um dos bairros da cidade, para viabilizar a próxima etapa da pesquisa que seria a realização de uma atividade formativa. A direção e a equipe pedagógica das escolas aceitaram e contribuíram para que fosse feito o contato com os professores na hora-atividade deles. Optamos por realizar a entrevista com os professores que atuavam no 4º e no 5º ano, devido à proximidade e ao aprofundamento dos conteúdos de geometria propostos para essas séries. Também por considerarmos ser possível realizar um planejamento mais específico, caso todos os professores que participassem da entrevista pudessem realizar a atividade formativa que seria proposta. Como todas as professoras que participaram desta pesquisa são do sexo feminino, no decorrer deste texto a referência aos sujeitos desta pesquisa será como professoras. O nome da cidade bem como das escolas e das professoras participantes desta pesquisa não serão informados, para preservar suas identidades. Iremos nos referir às professoras participantes como P1, P2, ..., P25.

A proposta de iniciar a pesquisa com a aplicação de questionários visava buscar informações que possibilitassem a definição de critérios para a seleção dos grupos das próximas etapas da pesquisa. Contudo, entendemos que a entrevista, as observações e o grupo focal são estratégias de coleta de dados que melhor possibilitam a investigação em uma abordagem interpretativa de pesquisa. Assim, passamos diretamente para a realização de entrevistas, que ocorreu com 22 professoras, entre dezembro de 2017 e abril de 2018, e, na sequência, para as observações durante a realização de oficinas pedagógicas sobre geometria, das quais nove professoras participaram, finalizando com a realização de um grupo focal, com a participação de sete professoras, em junho de 2018. Vale ressaltarmos que a atividade formativa foi proposta também, buscando retribuir a contribuição das professoras para esta pesquisa ao propiciar um momento formativo de troca de conhecimentos.

A escolha desses procedimentos metodológicos deve-se ao entendimento de que, além das entrevistas, cujas questões foram elaboradas visando alcançar os objetivos propostos, as outras estratégias, como as observações, também direcionadas pelos objetivos da pesquisa, durante a formação e o grupo focal, enriqueceriam as análises e permitiriam uma triangulação dos dados. Foi assim que, tomando por base os elementos que as professoras evidenciaram durante a entrevista, foi planejada a atividade formativa que se efetivou entre maio e junho de 2018, em formato de oficinas pedagógicas. Todas as professoras que realizaram as entrevistas foram convidadas a participar desse curso e apenas três não deram certeza se participariam, as demais afirmaram que tinham interesse e que participariam.

Dessa forma, a atividade formativa, em formato de oficinas pedagógicas, foi planejada pensando na participação das 22 professoras, sendo entregue a programação e realizado o convite pessoalmente para cada uma das professoras e reforçado o convite junto à equipe pedagógica e à direção das escolas envolvidas. Entretanto, apenas seis professoras que realizaram as entrevistas participaram dessa atividade formativa, que se efetivou em quatro oficinas. Participaram as professoras P1, P2, P3, P11, P12 e P17. Diante da possibilidade de atender a um número maior de pessoas, outras três professoras que não participaram das entrevistas, mas que também atuavam com 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, foram convidadas para integrar essa atividade, totalizando a participação de nove professoras nessa etapa

da pesquisa. Essas três novas professoras serão identificadas como P23, P24 e P25. Para o Grupo focal que foi realizado ao término das oficinas, sete dessas professoras participaram: P1, P2, P3, P17, P23, P24 e P25.

Todas as professoras que participaram de alguma das etapas da pesquisa foram informadas dos propósitos desta pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), autorizando a utilização dos dados para a realização deste trabalho. A pesquisadora também se comprometeu em discutir os dados da pesquisa com as participantes, após a conclusão da pesquisa. Na sequência, serão apresentados o roteiro utilizado para a coleta de dados durante as entrevistas, as considerações sobre a organização das oficinas realizadas com as professoras e os procedimentos para o desenvolvimento do grupo focal.

4.2.1 Roteiro para as Entrevistas

O roteiro para a entrevista (Apêndice B) foi elaborado com base nos objetivos específicos desta pesquisa, visando sempre o objetivo geral. Esse roteiro foi organizado em duas partes, sendo a Parte 1 composta de questões abertas e a Parte 2 com questões fechadas, na qual também foi feita solicitação de dados censitários, para possibilitar a caracterização das participantes da pesquisa. As articulações entre os objetivos desta pesquisa e as perguntas que foram feitas durante as entrevistas podem ser observadas nos Quadros 10 e 11.

Quadro 10 – Questões do roteiro de entrevista e o objetivo sobre os saberes e os conhecimentos mobilizados pelos professores

Objetivo:
Explicitar os saberes e os conhecimentos que os professores mobilizam para ensinar geometria
Questões
Parte 1
1) O que é geometria para você?
1.1 Como percebe o papel da geometria na formação dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental?
1.2 Acredita que possui conhecimentos suficientes a respeito da aprendizagem da geometria pelas crianças para conduzir o ensino? Como isso se evidencia?
1.3 Como se pode constatar que um aluno aprendeu geometria ao final de período (ano ou etapa de ensino)?
2) O que é necessário para que uma criança possa aprender geometria?
2.1 Quais são as dificuldades que as crianças apresentam para aprender geometria?
3) Que tipo de atividades costuma realizar para trabalhar com o conteúdo de geometria? Que aspectos da geometria você tem priorizado em sua prática?
3.1 Quais os aspectos que considera positivos em relação à sua prática com a geometria? (há alguma situação de ensino que considera exitosa?)
3.2 Que aspectos encontra dificuldades para organizar o ensino da geometria?
Parte 2
Como se considera em relação ao nível de conhecimento para trabalhar com os conteúdos geométricos indicados a seguir? (Para cada item foram apresentadas as seguintes opções: pleno domínio; conhecimento suficiente; pouco conhecimento; conhecimento insuficiente.)

Quadro 10 – Questões do roteiro de entrevista e o objetivo sobre os saberes e os conhecimentos mobilizados pelos professores

(conclusão)

Objetivo:
Explicitar os saberes e os conhecimentos que os professores mobilizam para ensinar geometria
a) Localização e/ou movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas. b) Propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações. c) Propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos. d) Identificação de quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares). e) Conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas. f) Medir e classificar ângulos.

Fonte: A autora.

As questões que tinham por objetivo explicitar os saberes e os conhecimentos que os professores mobilizam para ensinar geometria foram pensadas de forma a explorar os conhecimentos tanto em relação aos conteúdos, quanto em relação ao processo de aprendizagem das crianças e aos procedimentos de ensino que poderiam ser utilizados para trabalhar com os conteúdos junto às crianças, que podem revelar encaminhamentos voltados ao desenvolvimento do pensamento geométrico ou não. Os itens da questão proposta na Parte 2 foram elaborados com base em descritores de Espaço e Forma da Matriz de referência da Prova Brasil (BRASIL, 2008), acrescentando apenas um item sobre medir e classificar ângulos, que não fazia parte desses descritores. A escala indicada para as professoras apontarem o nível de conhecimento em relação a cada descritor foi pensada para identificar se ele se aproximava mais de pleno domínio ou de um conhecimento insuficiente, por isso foram apresentadas quatro opções (Apêndice B), em que as intermediárias se aproximavam mais de um ou de outro extremo.

No Quadro 11, podemos observar a articulação dos outros dois objetivos específicos da pesquisa com as questões propostas para as professoras.

Quadro 11 – Articulação entre as questões do roteiro de entrevista e os objetivos de pesquisa

Objetivo: Descrever a relação que os professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental estabelecem com seu processo formativo para o ensino da geometria.	
Questão	Parte 2 do roteiro de entrevistas (APÊNDICE B) O que contribuiu para constituir os conhecimentos que possui para ensinar sobre geometria? <i>(Para cada item foram apresentadas as seguintes opções: muito, razoavelmente, pouco, não contribuiu ou nunca participou de atividades como estas.)</i> a) Práticas escolares vivenciadas enquanto estudava na Educação Básica. b) Conhecimentos adquiridos no curso de formação inicial (Magistério, Pedagogia, etc.). c) Realização de oficinas, cursos de curta e média duração e/ou grupos de estudos. d) Participação em palestras sobre o tema. e) Estudo de livros didáticos. f) Estudos individuais em fontes diversas (livros, sites da internet, revistas, etc.). g) Outros meios:
Objetivo: Desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e continuada, para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria.	
Questões	Parte 1 do roteiro de entrevistas (APÊNDICE B) 4) O que um curso (ou outra atividade formativa) que pretende contribuir para sua prática de ensino da geometria deve contemplar e/ou priorizar? 4.1 Que elementos uma proposta de formação precisaria ter para que pudesse mudar algo em sua prática de ensino? Como acha que seria a melhor forma de você ter acesso a essa proposta?

Fonte: A autora.

Para descrever a relação que os professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental estabelecem com seu processo formativo para o ensino da geometria, a questão proposta também foi pensada em relação ao nível de contribuição, com a indicação de quatro opções e a de não participação. Assim como na relação com o conteúdo, entendemos que as intermediárias se aproximavam mais de um ou de outro extremo. A escolha dos itens foi realizada a partir da consideração sobre as fontes e momentos de onde provém os saberes docentes com base em Tardif (2014), Shulman (2001) e Marcelo (1999). Para o objetivo de desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e continuada, para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria, foi proposta a questão 4 da Parte 1 do roteiro. Foram também levados em consideração outros elementos que foram surgindo no decorrer da pesquisa para evidenciar esse objetivo.

As respostas para a Parte 1 do roteiro das entrevistas foram gravadas em áudio, transcritas integralmente em arquivos do *Word* e serão analisadas no tópico 4.4 desta tese. A etapa seguinte da coleta de dados desta pesquisa foram as observações a partir do desenvolvimento de uma atividade formativa, em formato de oficinas, que será descrita na sequência.

4.2.2 Estrutura e Organização das Oficinas Pedagógicas sobre Geometria

Tomando por base os estudos realizados, os elementos que as professoras evidenciaram durante a entrevista sobre o tipo de atividade formativa que reconheciam como sendo mais efetiva, sobre os conhecimentos dos conteúdos geométricos e sobre os procedimentos de ensino que apresentavam, considerando como referência o currículo do 4º e do 5º ano do EF do município em que elas atuavam, foi planejado um curso que se efetivou entre maio e junho de 2018, em formato de oficinas pedagógicas. Outras estratégias poderiam ter sido adotadas para ampliar os recursos de coleta de dados desta pesquisa, mas a proposição de oficinas sobre geometria para as professoras mostrou-se ser uma das formas de também contribuir com a formação delas e de aprendermos com essas professoras, indo além de um momento para coleta de dados.

Para que fosse possível realizar observações que permitissem identificar elementos sutis no desenvolvimento das atividades e para realizar o planejamento do processo formativo de forma mais consistente, as oficinas foram planejadas e desenvolvidas com outras duas professoras que estudavam e desenvolviam pesquisas relacionadas à geometria. As duas são licenciadas em Matemática e mestres em Educação, integram o Grupo de Estudo e Pesquisa em Aprendizagem da Matemática (GEPAM)²¹ e desenvolvem estudos sobre os processos de ensino e de aprendizagem da geometria, levando em consideração os processos cognitivos necessários para sua aprendizagem. A participação delas foi fundamental no desenvolvimento desta etapa da pesquisa, tanto para o enriquecimento da proposta formativa quanto para a realização das observações. Elas contribuíram no processo de planejamento de todas as atividades que seriam propostas para as professoras e no desenvolvimento dessas atividades no decorrer das oficinas pedagógicas. Assim, nos momentos que elas explicavam as atividades e os conceitos geométricos para as professoras, pude me dedicar mais a observação de como as professoras se expressavam diante do que estava sendo abordado, tomando por referência os objetivos desta pesquisa.

O formato de oficinas pedagógicas foi escolhido por se caracterizar como um espaço de interação e de troca de saberes, que, conforme Figueiredo *et al.* (2006),

²¹ Grupo cadastrado na plataforma do CNPq e coordenado pela Prof.^a Celia Finck Brandt.

pode ocorrer por meio de dinâmicas e de atividades coletivas e individuais, proporcionando também possibilidades de os participantes exporem seus conhecimentos sobre a temática e de assimilarem novos conhecimentos. As oficinas ocorreram em quatro encontros presenciais aos sábados, nos dias 5 e 19 de maio, 23 e 30 de junho de 2018, com duração aproximada de 5 horas cada, totalizando 20 horas. A estruturação das oficinas deu-se conforme a possibilidade de agrupar os conteúdos propostos para a geometria no 4º e 5º ano do EF no currículo do município em que as professoras atuavam. Optamos por organizar as oficinas a partir dos tópicos apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 – Tópicos e conteúdos abordados nas oficinas pedagógicas sobre geometria

Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3	Oficina 4
Movimentação e Localização espacial	Representação e visualização do espaço	Sólidos geométricos e planificações	Figuras planas
- Localização e movimentação de objetos e/ou pessoas em mapas, croquis e outras representações gráficas. - Noções de direção, sentido e posição em atividades relacionadas a percursos. - Linguagem utilizada em atividades que envolvem movimentação e localização espacial. - Ângulos.	- Representação de elementos espaciais no plano. - Representação a partir de diferentes pontos de vista (frontal, lateral, aérea, etc.) - Empilhamento de cubos (contagem de peças e pontos de vista). - Representação de cubos em malha quadriculada e isométrica.	- Propriedades e elementos dos sólidos geométricos. - Estudo da planificação de sólidos geométricos. - Construção de sólidos geométricos com estratégias diversificadas. - Criação de objetos ou personagens com a composição de sólidos geométricos.	- Propriedades das figuras planas. - Composição de figuras planas a partir de outras figuras. - Construção de figuras geométricas planas com régua, compasso e transferidor. - Estudo de ponto, retas, segmento de reta e plano. - Utilização do geoplano. - Eixos de simetria.

Fonte: A autora com base no currículo do município.

As atividades que foram realizadas em cada oficina foram descritas em um relato de experiência apresentado no “V Encontro de Educação Matemática nos Anos Iniciais e IV Colóquio de Práticas Letradas”, na UFSCar em São Carlos (DIONIZIO *et al.*, 2018). O trecho do relato que descreve as atividades encontra-se no Apêndice C. Embora na presente pesquisa não se tenha como foco a investigação das atividades propostas, especificamente, mas, sim, a relação das professoras com os conhecimentos geométricos propostos e da forma como foram propostos, além de outros elementos que pudessem emergir durante a atividade formativa, alguns elementos dessas atividades serão analisados com base no referencial teórico desta pesquisa no decorrer das discussões dos dados, pois esses referenciais constituíram-

se como norteadores para a exploração dos conceitos geométricos no planejamento e no desenvolvimento das oficinas.

É importante ressaltar que, em diferentes momentos antes do início das oficinas, as professoras entraram em contato com esta pesquisadora, se mostrando preocupadas com a forma como os encontros seriam desenvolvidos, evidenciando que não gostariam que as oficinas se caracterizassem apenas como um momento de “discussão teórica” do tema, o que nos dava indícios do que elas consideravam ser necessário em um processo formativo, elementos que serão recuperados nas análises dos dados. Esse aspecto foi levado em consideração no planejamento das oficinas e, por isso, procuramos explorar os elementos teóricos de forma articulada com as atividades que poderiam ser realizadas para contemplá-los.

Ao final de dois dos encontros formativos, nas oficinas 1 e 2, foi feita uma sistematização sobre os conhecimentos abordados com a utilização do *Content Representation (CoRe)* (Apêndice D), que é um instrumento utilizado para captar o conhecimento pedagógico do conteúdo manifestado pelo professor (SHULMAN, 1986, 2001). Os respectivos *CoRes* foram respondidos coletivamente pelas professoras participantes. Os elementos que emergiram no preenchimento desse instrumento, bem como antes e durante a realização das oficinas pedagógicas, foram registrados em um diário de campo e serão recuperados no decorrer das análises.

Após a realização das entrevistas e do desenvolvimento da atividade formativa, procedeu-se com a realização de um grupo focal, para o qual tomamos como referência as considerações de Gatti (2005) para seu desenvolvimento, o qual será apresentado na sequência.

4.2.3 Realização do Grupo Focal

O grupo focal foi realizado no dia 30 de junho de 2018 e teve duração de 55 minutos. O áudio foi gravado e transcrito. Os elementos que emergiram desse processo serão recuperados no decorrer das análises, no tópico 4.4. A pesquisadora participou da elaboração do roteiro do grupo focal, mas, durante sua execução, manteve-se apenas realizando anotações. As carteiras da sala foram organizadas em U e o gravador foi colocado em uma mesa equidistante das sete professoras participantes (P1, P2, P3, P17, P23, P24 e P25) e da mediadora, que foi uma das professoras que participou da elaboração e do desenvolvimento das oficinas.

Para iniciar o grupo focal, a mediadora apresentou os objetivos da pesquisa e o propósito da realização da atividade, conforme Gatti (2005) destaca, que é necessário ocorrer em um primeiro momento. A intenção foi deixar evidente que se buscava: descrever a relação que os professores que atuam nos anos iniciais do EF estabelecem com seu processo formativo para o ensino da geometria; identificar o que um processo de formação de professores precisa para contribuir com a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria; e analisar os aspectos em que a formação tem deixado a desejar e que caminhos podem ser seguidos para superar essa dificuldade.

Nessa explicação, a mediadora também informou que as discussões que seriam realizadas a partir daquele momento visavam tratar das características dos processos de formação pelos quais as professoras passaram, incluindo as oficinas que foram realizadas até aquele momento, mas não se limitando a elas. Deveriam ser incluídas, nessa discussão, todo o processo formativo que tiveram até o momento, seja ele na Educação Básica, no Magistério e na Graduação, nas Especializações e nos outros cursos e nas oficinas que tinham participado, sempre relacionando ao como essas formações contribuíram ou não para sua atuação de forma geral e, mais especificamente, com o ensino de geometria.

As professoras ainda foram informadas que, para facilitar o registro, a conversa seria gravada e utilizada apenas com a finalidade de pesquisa, sem que elas pudessem ser identificadas. Como essa gravação estaria apenas em áudio, foi solicitado que elas dissessem seus nomes antes de suas falas e que falassem uma de cada vez. Ao fazer referência a elas nesta pesquisa serão utilizados os códigos criados anteriormente, visando garantir a preservação de suas identidades.

A mediadora também ressaltou que se esperava que todas participassem e que colocassem seus posicionamentos e reflexões sobre o que estava sendo discutido. Foram informadas também que seriam propostas algumas questões e feitas intervenções para que não se afastassem muito do tema e para que todas pudessem participar, mas que o objetivo principal seria a interação entre elas, então poderiam interagir e levantar questionamentos entre si, não necessitando sempre esperar uma intervenção da mediadora para falar sobre algo que lhes ocorresse.

Para introduzir o tema, foram entregues cinco imagens em uma folha de A4 (Apêndice E), das quais elas escolheriam uma para iniciar falando sobre o motivo de sua escolha e a relação com seu processo formativo, conforme explicado

anteriormente. Após iniciarem, a conversa foi seguindo e, quando necessário, a mediadora fazia intervenções e/ou apresentava questões do roteiro que ainda não haviam sido respondidas. As questões que constituíram o roteiro do grupo focal foram as seguintes:

- O que as mobiliza na busca de cursos de formação?
- Ao longo dos anos, o que foi sendo modificado e o que permaneceu em suas práticas pedagógicas com base nas atividades formativas que vivenciaram? O que pode explicar esses fatos?
- O que mais as marcou durante todo o processo formativo que tiveram?
- E em relação a geometria, como perceberam esses aspectos (do que modificou e/ou permaneceu) e o que as marcou?
- Que características as atividades de formação precisam ter para poder contribuir com sua prática?
- Em eixos de conteúdos específicos, como a geometria, exigem algum tipo de formação específica, se comparada com outros conhecimentos? Podem citar exemplos?
- Como uma formação para o ensino de geometria pode contribuir para a consideração de elementos reais do contexto em que os alunos estão inseridos, como aspectos sociais, históricos e políticos, etc.? Isso é possível? Tem sido feito?
- O que destacam como pontos positivos de uma formação para ensinar geometria e o que pode atrapalhar em processo de formação?
- Para encerrar, digam o que poderia ter sido feito durante um processo de formação para ensinar geometria, mas que não vivenciaram em nenhum momento formativo até o momento?

Nem todas as questões foram respondidas diretamente, mas a realização dessa atividade possibilitou identificar aspectos que ainda não haviam sido evidenciados em outros momentos da pesquisa. No tópico 4.4, iremos expressar e analisar esses aspectos.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Na Parte 2 do roteiro de entrevista (Apêndice B), foram solicitadas respostas a questões objetivas e informações que permitiram realizar a caracterização das professoras participantes da primeira etapa da pesquisa. Para facilitar a familiarização com o grupo de participantes como um todo, os dados censitários foram agrupados e podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização das professoras participantes da pesquisa

(continua)			
Informações	Variáveis	Professoras	Quantidade
Ano de nascimento	Até 1969	P9, P16	2
	1970 a 1979	P2, P4, P5, P7, P13, P17, P25	7
	1980 a 1989	P1, P8, P11, P14, P15, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24	12
	Após 1990	P3, P6, P10	3
	Em branco	P12	1
Formação profissional	Pedagogia	P3, P4, P5, P18, P21, P22, P23	7
	Pedagogia e especialização	P1, P2, P10, P17, P19, P20	6
	Magistério e Pedagogia	P11, P12, P14, P15	4
	Magistério, Pedagogia e Especialização	P7, P9, P13, P16, P24	5
	Magistério, Pedagogia e Mestrado	P6	1
	Magistério e cursando licenciatura em Letras	P8	1
	Magistério e licenciatura em Educação Física	P25	1
Instituição de formação	UEPG	P1, P2, P3, P6, P7, P8, P12, P15, P16, P18, P20, P21, P23, P24	14
	Secal	P13, P14, P17, P19, P22	5
	Unicesumar	P9, P11	2
	Faculdade Sant'Ana e FAPI (Pinhais), Barão Capanema	P4, P10, P25	3
	Em branco	P5	1
Tempo de atuação	1 até 3 anos	P5, P11	2
	mais de 3 até 5 anos	P1, P4, P6, P10, P22, P23	6
	mais de 5 até 10 anos	P3, P12, P14, P15, P18, P19, P20, P21, P24	9
	mais de 10 até 15 anos	P8, P13, P17	3
	Mais de 15 anos	P2, P7, P9 P16, P25	5
Tempo de atuação no Ensino Fundamental	1 até 3 anos	P2, P5, P6, P11, P14, P22, P23	7
	mais de 3 até 5 anos	P1, P4, P10, P12, P24	5
	mais de 5 até 10 anos	P3, P13, P15, P18, P19, P20, P21	7
	mais de 10 até 15 anos	P8, P17	2
	Mais de 15 anos	P7, P9, P16, P25	4
Carga horária semanal	Até 20 horas	P4, P5, P7, P8, P9, P16, P24	7
	20 a 40 horas	P1, P2, P3, P6, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P19, P20, P21, P22, P23, P25	17
	Mais de 40 horas	P18	1
Local de trabalho	Uma escola municipal	P2, P4, P5, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13 P14, P16, P17, P19, P21, P24	16
	Duas escolas municipais	P15, P20, P25	3
	Uma escola municipal e uma escola particular	P1, P3, P6, P18, P22	5

Tabela 4 – Caracterização das professoras participantes da pesquisa

Informações	Variáveis	Professoras	(conclusão)
			Quantidade
Turmas em que atuam – 2018	Uma escola particular	P23	1
	4º ano	P2, P7, P10, P11, P13, P14, P15, P16, P18, P19, P20, P23	12
	5º ano	P1, P3, P6, P8, P9, P12, P17, P21, P22, P24, P25	11
	Não estão atuando com 4º / 5º ano	P4, P5	2
Escola que atuava quando participou da pesquisa	Escola A	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P12, P13, P14, P15, P16, P17	13
	Escola B	P8, P9, P10, P11	4
	Escola C	P18, P19, P20, P21, P22	5
	Não foi feito contato com a escola	P23, P24, P25	3

Fonte: A autora.

Podemos destacar que a maior parte desse grupo de participantes é constituído por professoras na faixa de 30 e 40 anos, com formação em Pedagogia e outra formação. Apesar de prevalecer a formação inicial em Pedagogia, é importante lembrarmos que, conforme evidenciamos com os trabalhos explicitados na revisão de literatura, não se trata, necessariamente, de uma formação que garante a aprendizagem docente para o trabalho com a matemática ou com a geometria. Também fica evidente que a maioria atua a menos de 10 anos na Educação Básica, nem sempre coincidindo com o tempo de atuação nos anos iniciais do EF, pois muitas delas trabalharam mais tempo na Educação Infantil, antes de começarem a trabalhar com outra faixa etária.

As três escolas (A, B e C), nas quais as professoras que participaram das entrevistas atuam, são públicas e municipais, pertencem a um dos bairros da cidade e ficam entre 5 e 6 quilômetros de distância do centro. A cidade em que a pesquisa foi realizada está situada na mesorregião geográfica centro-oriental paranaense²². As Escolas B e C ficam em torno de 3 quilômetros de distância uma da outra e a aproximadamente 10 quilômetros da Escola A. Na Escola A, são atendidos pouco mais de 1.100 estudantes, dos quais aproximadamente 300 estão no 4º ou 5º ano; e, na Escola B, são pouco mais de 450 estudantes, com algo em torno de 130 no 4º ou 5º ano, que é uma quantidade de estudantes semelhante à Escola C, que atende a quase 400 alunos. As Escolas A e B atendem a alunos da Educação Infantil e do 1º ao 5º ano do EF; e a Escola C apenas do 1º ao 5º ano do EF. A estrutura e o público atendido pelas escolas são semelhantes, apesar das diferenças no tamanho.

²² Disponível em:

<http://www.planejamento.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2216>. Acesso em: 20 jun. 2019.

4.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Para as análises e a organização dos dados empíricos desta pesquisa, foi elencada uma metodologia de análise que fizesse emergir como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem se constituído e o papel dos processos formativos na aprendizagem e na mobilização de saberes e de conhecimentos docentes para o exercício da prática pedagógica sobre geometria, com base nos dados obtidos nas entrevistas, nas observações durante as oficinas pedagógicas e no grupo focal. Levamos em consideração ainda a necessidade de articulação dessa metodologia com a abordagem desta pesquisa, que se caracteriza como interpretativa (MOREIRA; CALEFFE, 2008) e que se articula com o pensamento complexo na perspectiva de Morin (2010), conforme explicitamos no tópico 4.1.

Dessa forma, optamos pela metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD), conforme Moraes e Galliazzzi (2016). A proposta desses autores mostra-se pertinente para esta tese, por entenderem que o processo de pesquisa “[...] exige a utilização de métodos capazes de conjugar o subjetivo e o objetivo na construção de um novo conceito de cientificidade e rigor” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 19). Esse exercício é necessário, pois, conforme Morin (2010) e Moreira e Caleffe (2008) evidenciam, o conhecimento científico na pesquisa qualitativa tem relação com a forma de interpretação do pesquisador. Por isso, é importante ter essa consciência e buscar explicitar constantemente elementos que lhe conferem cientificidade ao mesmo tempo que se exploram potenciais de se avançar em direção a novos conhecimentos, ao se mobilizar aspectos pessoais e contextuais. A realidade pesquisada não poderá ser encarada como trivial, será necessário considerar a mobilização da mente humana, bem como “[...] seus poderes construtivos, de fermentos socioculturais e de fermentos históricos” (MORIN, 2010, p. 58).

A ATD é uma metodologia de análise que visa produzir “[...] novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” e se situa entre a análise de conteúdo e a análise do discurso, caracterizando “[...] um movimento interpretativo de caráter hermenêutico” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 13). Os autores ainda argumentam que essa metodologia de análise possibilita transformações tanto dos conhecimentos e das teorias do pesquisador quanto de seu entendimento sobre

ciência, pois tem como intenção compreender e reconstruir os conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

Para o desenvolvimento da análise na perspectiva da ATD, procede-se com a realização de três processos principais: 1) desmontagem dos textos: unitarização (ou identificação de unidades elementares de análise); 2) estabelecimento de relações: categorização; 3) captação do novo emergente. Esses processos são pensados com foco no ciclo como um todo, conforme a complexidade na perspectiva de Morin (2010) ressalta, por isso Moraes e Galliazzi (2016) destacam que eles podem ser compreendidos como um processo auto-organizado em que as compreensões emergem de uma sequência recursiva desses elementos. “Os resultados finais, criativos e originais não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência possa concretizar-se” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 34). Esse processo pode ser articulado com a recursividade apresentada por Morin (2010), pois as compreensões originadas de uma primeira análise, que é a constituição das unidades elementares, passam a ser o início de uma nova análise para se constituir as novas categorias e o novo emergente.

A desmontagem dos textos (identificação de unidades elementares de análise) pressupõe leitura e significação, em que o analista precisa atribuir significados e sentidos aos materiais textuais, que se constituem a partir de um conjunto de textos. Parte-se do entendimento de que não existe uma leitura única e objetiva, pois toda leitura possibilita múltiplas interpretações. Segundo Moraes e Galliazzi (2016, p. 36), “[...] os resultados obtidos dependem tanto dos autores do texto quanto do pesquisador”. A mobilização da mente humana nesse processo evidencia o fato de o conhecimento científico não ser puro reflexo do real, conforme Morin (2010) destaca.

O conhecimento de teorias que fundamentam uma pesquisa pode vir a facilitar o processo de ATD, mas também há a possibilidade de que novas teorias possam emergir da análise, o que seria mais desafiante para o pesquisador. A teoria, nesse processo, poderá contribuir para que o pesquisador possa direcionar seu olhar. Todavia, é necessário considerar, conforme Moraes e Galliazzi (2016, p. 87), que, “[...] se não se consegue ir além das teorias já constituídas, não há possibilidade de avançar na compreensão”. Um dos princípios que podem ser tomados como referência para tal avanço é o da interação entre a filosofia e a ciência, de forma articulada com a responsabilidade intelectual dos pesquisadores (MORIN, 2010), que

leva em consideração o contexto histórico e social, entre outros fatores que possibilitam a elaboração do conhecimento científico.

As unidades elementares podem ser definidas em função de critérios pragmáticos, nos casos em que as unidades são definidas *a priori*, ou seja, os dados empíricos são relacionados a unidades elementares previamente definidas pelo pesquisador com base em alguma teoria, em suas concepções, etc., ou semânticos, que ocorre quando estas unidades surgem a partir da análise (MORAES; GALIAZZI, 2016). Para garantir a pertinência das unidades elementares e da categorização, os autores afirmam que esta pode ocorrer por meio da relação com o fenômeno analisado e com os objetivos de pesquisa, da articulação com as teorias que sustentam a pesquisa e por sua relação íntima com o processo de categorização.

O processo de categorização é entendido como um movimento de síntese da unitarização, segundo Moraes e Galliazzi (2016). Assim como as unidades elementares, a categorização também pode ser definida por um processo *a priori*, de natureza mais objetiva e dedutiva ou ser evidenciada por categorias emergentes, ao ser definida de forma indutiva e mais subjetiva. A categorização compreende uma atividade construtiva do pesquisador pelo fato deste criar categorias e articular elementos, cuja relação não se manifesta sem um processo interpretativo e de atribuição de significado por ele. Assim, o pesquisador “[...] ao mesmo tempo em que aprende, comunica sobre os fenômenos investigados”; dessa forma, ocorre “[...] uma organização, ordenamento e agrupamento de conjuntos de unidades elementares, sempre no sentido de conseguir expressar novas compreensões dos fenômenos investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 96). A categorização corresponde à classificação que possibilita aos seres humanos, de forma geral, a realizarem processos cognitivos de abstração de conceitos a partir do contato com os objetos de conhecimento.

Nos primeiros contatos com os dados empíricos, eles parecem ter uma ordem por terem sido constituídos de forma planejada, conforme os objetivos da pesquisa, mas, ao iniciar a interpretação e a análise de unidades elementares, surgem contextos de desordem, momento que o pesquisador precisa buscar sentidos para que seja possível levar à uma interação dialética (MORIN, 2010) entre os elementos anteriores e os que se apresentam. Esse movimento é necessário para constituírem-se novos contextos de ordem e certezas, com base nas teorias, mesmo que sujeitos às incertezas, as quais precisarão ser mobilizadas para se buscar possíveis respostas

ao fenômeno pesquisado. Nesse sentido, por meio da categorização, é possível um movimento de organização das unidades elementares que se encontram desorganizadas, as quais terão de ser objeto de constante análise e reflexão do pesquisador para que se possa explicitar os critérios que estão sendo considerados em cada caso, buscando a objetividade que um procedimento de pesquisa requer e que, além da resposta ao problema, possibilite uma redação do relatório científico.

No caso desta pesquisa, foram considerados critérios semânticos tanto para a unitarização quanto para a categorização no estabelecimento de relações após a desmontagem do texto, pois foram processos constituídos a partir da interpretação dos dados empíricos e não definidos previamente. Para garantir a pertinência na realização desses procedimentos, levamos em consideração, na criação das unidades elementares, o problema e os objetivos desta pesquisa. Inicialmente, no decorrer da leitura das respostas das professoras para as entrevistas, tentamos criar unidades elementares que se relacionassem a cada objetivo específico da pesquisa articulado às questões do roteiro de entrevista, conforme apresentado nos Quadros 10 e 11, no tópico 4.2. Entretanto, como as professoras apresentaram respostas que poderiam contribuir com cada objetivo da pesquisa em questões diferentes das que havíamos pensado inicialmente para as entrevistas, consideramos mais apropriado, no momento de categorização, tomar como referência geral o problema de pesquisa, os objetivos específicos desta pesquisa e o objetivo geral, em vez das questões que estavam sendo feitas. Apenas buscamos manter relação com a pergunta que estava sendo feita, por meio de um código na criação da unitarização, como veremos adiante.

Após a unitarização (a ser explicada no tópico 4.4.1), a busca de categorizações levou a novas análises por meio um processo recursivo (MORAES; GALIAZZI, 2016; MORIN, 2010), em que foram possíveis novas interpretações, as quais resultaram na criação de outras unitarizações que possibilitassem agrupamentos e a organização de categorias. Interpretando e revisitando os dados empíricos, bem como as unidades elementares e as categorias que foram surgindo, foi possível articular as categorizações que emergiram nas diferentes fontes de dados (entrevistas, observações durante as oficinas pedagógicas e grupo focal), conforme poderá ser observado no Quadro 13 adiante. Essa articulação possibilitou estabelecer relações com os objetivos e a base teórica da pesquisa, caracterizando o terceiro processo da ATD que é a captação do novo emergente, com vistas ao ciclo como um todo.

Em relação ao último momento da ATD, Moraes e Galliazzi (2016, p. 34) indicam que se trata de um processo no qual “[...] o ciclo de análise, ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo pode ser compreendido como um processo auto-organizado do qual emergem as compreensões” e que irão manifestar os resultados criativos e originais, os quais não podem ser previstos, mas que requerem preparação e impregnação por parte do pesquisador para que possam ocorrer. Só é possível o novo emergente pelo fato do todo, ou seja, o conjunto dos dados empíricos não deixar evidente, inicialmente, tudo o que o constitui, mas que, ao ser submetido a uma análise detalhada, torna evidente que é mais do que a soma das partes (MORIN, 2010).

Dessa forma, a unitarização e a categorização dos dados (tópico 4.4.1) foram elencadas a partir dos elementos que emergiram no decorrer da leitura dos dados transcritos, identificados com base no problema e nos objetivos da pesquisa, nos procedimentos metodológicos adotados, no referencial teórico, no que se constatou que as participantes quiseram expressar e nas interpretações da pesquisadora. A captação do novo emergente ocorreu a partir da triangulação dos dados com vistas ao ciclo como um todo para buscar uma resposta ao problema norteador desta pesquisa: como tem ocorrido a aprendizagem da docência para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental e o que influencia nesse processo? Nos próximos tópicos, passamos a apresentar como se deu a unitarização e a categorização e o que emergiu dos dados empíricos.

4.4.1 Organização dos Dados, Unitarização e Categorização

Considerando os critérios para a realização da ATD, após as devidas transcrições dos dados obtidos nas entrevistas e no grupo focal (primeira e terceira etapas), passamos a organizá-los e analisá-los com o auxílio do *software* NVivo. Esse *software* (QSR International Pty Ltd.) contribui na realização de pesquisas qualitativas, pela possibilidade de gerenciamento e exploração dos dados e por permitir a busca por padrões, porém não substitui o conhecimento analítico do pesquisador.

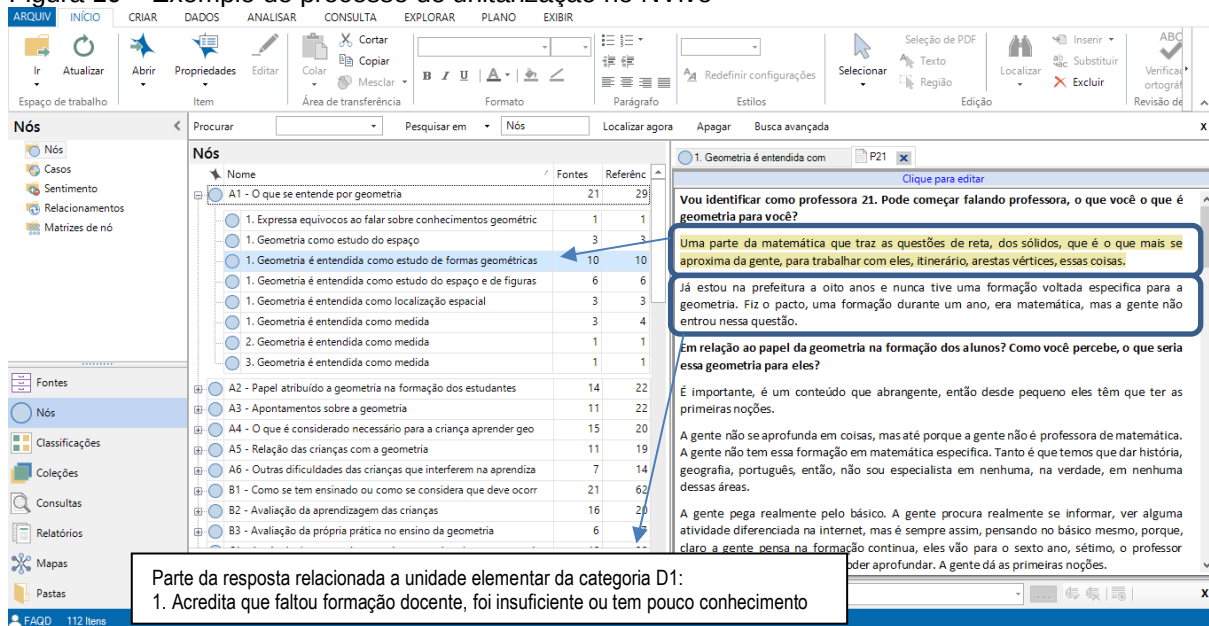
A organização dos dados das entrevistas e do grupo focal e a definição das unidades elementares (unitarização) e das categorizações foram feitas em arquivos separados do NVivo, para não perder de vista o contexto da coleta de dados nas interpretações das respostas. Os dados provenientes das observações durante a

realização das oficinas pedagógicas foram considerados na discussão e na interpretação dos dados no decorrer das análises (tópico 5.2.1.1), contribuindo para a captação do novo emergente, mas sem serem submetidos ao processo de sistematização com o uso do *software*, por entendermos que esses dados eram de natureza diferente das outras duas etapas. Por conseguinte, as observações não foram constituídas por respostas diretas das participantes às questões apresentadas individual ou coletivamente, como ocorreram nas entrevistas e no grupo focal.

Para utilização do NVivo, os dados transcritos em arquivos do *Word* foram inseridos no *software*. Os arquivos com as transcrições das entrevistas foram nomeados com a identificação das professoras participantes da pesquisa, referindo-se cada arquivo do *Word* a uma professora que participou da entrevista: P1, P2, P3, ..., P22. No arquivo com a transcrição do grupo focal, também foi feita essa identificação em relação à fala de cada professora e da mediadora, mas isso ocorreu no decorrer dos parágrafos de um único arquivo do *Word* inserido no NVivo. Lembrando que participaram do focal as professoras P1, P2, P3, P17, P23, P24 e P25.

Ao realizar a leitura e a interpretação das respostas das professoras, foram sendo criados “nós”, que é o primeiro nível de análise possível de ser criado no NVivo e que consideramos como o processo de unitarização da ATD. No decorrer desse processo de leitura e de interpretação, se era identificada uma unidade elementar que mantinha relação com alguma unitarização já criada, esta era selecionada e associada a ela, caso contrário criava-se outra unidade elementar - outro “nó” no *software*. Em alguns casos, a resposta das professoras a uma mesma questão foi vinculada a mais de uma unidade elementar, a partir de sua desconstrução em diferentes excertos. Como é o caso da resposta de P21 apresentada como exemplo na Figura 10.

Figura 10 – Exemplo de processo de unitarização no NVivo



Durante todo o processo de unitarização, para não perder a referência à questão como um todo, os “nós” foram identificados iniciando com o número da pergunta que foi feita durante a entrevista (Apêndice B), seguido dos nomes criados para as essas unidades. Houve momentos que as unidades elementares se repetiram para as respostas em questões diferentes do roteiro de entrevistas; então, mantivemos o nome da unidade e alteramos apenas o número da questão, pois consideramos importante manter esse contexto em um primeiro momento. A criação de nomes para cada unidade identificada pelo próprio pesquisador é uma das formas que Moraes e Galliazzi (2016, p. 92) apontam para contribuir com o processo de impregnação nos dados, que é o que possibilita “a criatividade e a intuição”. Os enunciados da unitarização variaram consideravelmente em relação à quantidade de frases ou de palavras. Assim, consideramos como critério para a desmontagem dos textos a necessidade de que os excertos se caracterizassem como enunciados completos, conforme Duval (1995, 2004, 2011) aponta como necessário para identificar as unidades de sentido de uma designação. Também que “[...] o limite das desmontagens coincide com o limite de sentidos que podem ser construídos a partir dos textos em análise” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 71).

Depois de criadas as unidades elementares, elas foram agrupadas, caracterizando o processo de categorização da ATD, que iremos considerar como segundo nível de análises, pois essas categorias também foram reagrupadas por temas, dando espaço para um terceiro nível, como veremos adiante. As unidades

elementares e as categorias criadas foram revistas em vários momentos no decorrer das análises, para explicitar com mais clareza o que os dados estavam revelando e a relação que tinham com o problema e os objetivos desta pesquisa. Caracterizou-se efetivamente como um movimento espiral, conforme Moraes e Galliazzzi (2016) destacam sobre a ATD. Também evidenciou a recursividade e a interação entre as partes e o todo caracterizadas pelo pensamento complexo (MORIN, 2010), pois as unidades de análise obtidas inicialmente se constituíram em pontos de partida para novas unidades, contando agora com novas interpretações e considerando de forma mais ampla os dados obtidos e os objetivos da pesquisa, em cada unidade elementar.

Na Figura 11, podemos observar um exemplo das unidades elementares e de categorias que foram criadas a partir da leitura das respostas para as perguntas do roteiro das entrevistas. No lado direito da imagem, podemos verificar as respostas das professoras que foram tomadas como referência, que o *software* filtrou do contexto em que elas foram identificadas pela pesquisadora.

Figura 11 – Exemplo das unidades elementares criadas como “nós” no NVivo

The screenshot displays the NVivo software interface. On the left, a tree view shows a list of nodes under the heading 'Nós'. The nodes are organized into a hierarchy, with 'A1 - O que se entende por geometria' being the selected node. Below it, several sub-nodes are listed, including '1. Expressa equívocos ao falar sobre conhecimentos', '1. Geometria como estudo do espaço', and '1. Geometria é entendida como estudo de formas geométricas'. The right pane shows the content of the selected node, displaying a list of references and their associated coverage percentages. The references are filtered from the context in which they were identified by the researcher.

Nome	Fontes	Referên
A1 - O que se entende por geometria	21	29
1. Expressa equívocos ao falar sobre conhecimentos	1	1
1. Geometria como estudo do espaço	3	3
1. Geometria é entendida como estudo de formas geométricas	10	10
1. Geometria é entendida como estudo do espaço e	6	6
1. Geometria é entendida como localização espacial	3	3
1. Geometria é entendida como medida	3	4
2. Geometria é entendida como medida	1	1
3. Geometria é entendida como medida	1	1
A2 - Papel atribuído a geometria na formação dos estud	14	22
A3 - Apontamentos sobre a geometria	11	22
A4 - O que é considerado necessário para a criança apre	15	20
A5 - Relação das crianças com a geometria	11	19
A6 - Outras dificuldades das crianças que interferem na	7	14
B1 - Como se tem ensinado ou como se considera que	21	62
B2 - Avaliação da aprendizagem das crianças	16	20
B3 - Avaliação da própria prática no ensino da geometri	6	7

Referência 1 - 3,90% Cobertura

Acho que geometria é a parte que, para eles poderem entender o que é as figuras, até as tridimensionais por exemplo como são e de que modo são. Mas envolve muita coisa nisso tudo.

Referência 1 - 1,45% Cobertura

Para mim são os sólidos geométricos, basicamente seria isso.

Referência 1 - 2,65% Cobertura

É um ramo da matemática que estuda as figuras geométricas, as propriedades das figuras.

Referência 1 - 2,38% Cobertura

Fonte: Print da tela do *software* NVivo.

A coluna “nome” refere-se aos nomes criados para os “subnós” e “nós”, tanto para as unidades elementares quanto para as categorias criadas no decorrer da leitura e atribuição e sentido às respostas das professoras durante as entrevistas. Iremos considerar como “subnós” os nomes que se iniciam com números que foram criados no processo que se relaciona com a unitarização da ATD, que estamos considerando como primeiro nível de análises. Os “nós” que se iniciam com letras foram criados posteriormente, caracterizando o segundo processo da ATD que é a categorização – o segundo nível de análises. Lembramos que essas categorizações se originaram da busca de relações que poderiam existir entre as unidades elementares, criando

categorias e agrupando as unidades elementares que, no *software*, foi possível organizar como um “nó” de nível superior. Para organizar essas categorias de segundo nível, foram criados, em primeiro lugar, nomes para elas no NVivo e, em seguida, foram sendo selecionadas as unidades de análise identificadas como pertencentes às novas categorias, sendo estas “arrastadas” para essas categorias no segundo nível de análises.

Na criação dos nomes das categorias, foram sendo utilizadas letras devido à proximidade dos conteúdos dessas categorias. As letras correspondem ao que vamos chamar de “temas” e se configuram como um terceiro nível hierárquico de categorizações e análises. Foi esse terceiro nível de análises que possibilitou melhor compreensão sobre os dados e o estabelecimento de relação com os objetivos desta pesquisa. Assim, após os processos de unitarização e categorização dos dados empíricos, obtidos por meio das entrevistas e do grupo focal, foi possível organizar tabelas, quadros e gráficos com os conjuntos de dados criados, para facilitar as interpretações.

Passaremos a apresentar as tabelas e os quadros que remetem às análises de segundo e terceiro níveis, que correspondem às categorias e aos temas que emergiram dos dados, respectivamente. O detalhamento das unidades elementares e das respostas das professoras, que correspondem ao primeiro nível de análises, será feito na seção 5. Assim, a apresentação dos dados dar-se-á de forma inversa à produção das categorias para que seja possível uma visão do todo. Dessa forma, os dados obtidos nos processos de sínteses das categorias serão apresentados antes dos dados que deram origem a tais sínteses. No caso das entrevistas, os temas e as categorias criados após o agrupamento das unitarizações e o número de fontes e de referências associadas à essas categorias podem ser observadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Temas e categorias de respostas que emergiram das entrevistas

Temas	Categorias	Fontes	Referências
Conhecimentos e saberes sobre a geometria	A1 - Conhecimentos e saberes docentes sobre geometria.	21	29
	A2 - Papel atribuído à geometria na formação.	14	22
	A3 - Apontamentos sobre a geometria.	11	22
Conhecimentos e saberes sobre a aprendizagem das crianças e sobre o ensino	B1 - O que é considerado necessário para a criança aprender geometria.	15	20
	B2 - Relação das crianças com a geometria.	11	19
	B3 - Outras dificuldades das crianças que interferem na aprendizagem da geometria.	7	14
	B4 - Como se tem ensinado ou como considera que deve ocorrer o ensino da geometria.	21	62
	B5 - Avaliação da aprendizagem das crianças.	16	20
	B6 - Avaliação da própria prática no ensino da geometria.	6	7
Fatores que influenciam na prática pedagógica	C1 - Ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares.	12	22
	C2 - Aspectos sociais e percepções que influenciam no trabalho com a geometria.	7	11
	C3 - Aspectos materiais ou estruturais que influenciam no trabalho com a geometria.	8	14
O que contribui ou não para a aprendizagem da docência	D1 - Falta de formação docente para ensinar geometria.	15	34
	D2 - Aspectos que não contribuem com a formação.	5	6
	D3 - Cursos que contribuíram para ensinar geometria.	4	11
	D4 - Papel da aprendizagem colaborativa e da autoformação para a aprender a ensinar geometria.	6	11
Processos formativos para o ensino	E1 - Necessidade de articulação teoria, prática e realidade escolar na formação.	16	23
	E2 - Características necessárias aos processos formativos.	19	36

Fonte: A autora.

A coluna “fontes” indica o número de fontes diferentes que foram articuladas às unidades. Cada fonte, nesse caso, corresponde a um arquivo do *Word* com a transcrição das respostas de uma das professoras participantes da entrevista (P1, P2, P3, ..., P22). Essas fontes ficam localizadas na pasta denominada “internas” no NVivo, por isso, na parte da Figura 11 em que se apresenta as respostas das professoras, estas são identificadas como “Internas//P13”, por exemplo. Nos casos dos nós de hierarquia superior, obtidos no segundo nível de análises, como os que são apresentados com letras de A E na Tabela 5, o número indicado na coluna “fontes” refere-se à soma das diferentes fontes encontradas nos subnós, considerando que pode haver um número menor na soma, quando estes últimos pertencem à alguma fonte já contabilizada a partir de outra referência.

A coluna “referências” indica o número de enunciados que foram relacionados à unidade de análise. Em alguns casos, a resposta das professoras para uma mesma

questão pode ter sido associada à mais de uma categoria, devido à desmontagem do texto em unidades elementares diferentes, conforme mencionado anteriormente. Cada unidade elementar com as respostas das professoras, associadas ao “nó” selecionado no decorrer das análises, é recuperado ao se clicar sobre ele no *software*. Essas possibilidades do *software*, além de outras ferramentas que serão apresentadas no decorrer das análises, contribuíram de forma significativa para a organização e a interpretação dos dados nesta pesquisa.

O mesmo processo de unitarização e a categorização com o auxílio do NVivo foi realizado com os dados obtidos com o grupo focal. Houve diferença nos procedimentos, apenas em relação à forma de inserir os dados no *software* e de trabalhar com as falas de cada professora, pois a transcrição foi feita em um único arquivo do *Word*, com a identificação dos códigos de cada professora no decorrer desse mesmo texto. Por esse motivo, utilizamos cores diferentes no texto para facilitar a identificação. As implicações disso na utilização do *software* é que o conjunto de dados constitui uma única “fonte”, não sendo possível utilizar esse elemento como referência para saber quantas e quais professoras apresentaram determinadas respostas. Foi possível, porém, criar “casos” para agrupar os trechos com as falas completas de cada professora durante o grupo focal. Esse recurso também possibilitou observar a quantidade de interações de cada uma no decorrer da atividade.

Podemos observar, na Figura 12, os casos (cada professora constitui um caso), o número de interações de cada professora e um exemplo de como fica a visualização do registro das falas.

Figura 12 – Exemplo de “casos” criados para o grupo focal no NVivo

Casos			Professoras
Nome	Fontes	Referências	
Professora P01	1	18	
Professora P02	1	3	
Professora P03	1	10	
Professora P17	1	18	
Professora P23	1	5	
Professora P24	1	9	
Professora P25	1	23	

Professora P02 <Internas\grupo focal - Final> - 3 referências codificadas [4,61% Cobertura] Referência 1 - 1,50% Cobertura Escolho a figura número dois, porque, como as amigas já falaram. Eu também nem na minha formação educacional, nem na formação acadêmica, tive contato assim tão esclarecedor nessa área. E já desde ano passado que eu tinha quinto ano, comecei procurar estudar sobre isso. E essa questão que ela falou também dos livros, a gente não consegue entender, a gente passa superficialmente aquele conteúdo e sem entender. Então você não consegue fazer com que os alunos entendam. Hoje estou conseguindo um pouquinho ainda. Mas a questão de sólidos, dos planos, já me clareou tanto que já me sinto até mais preparada.

Fonte: Print da tela do *software* NVivo.

Após a unitarização e a categorização dos dados obtidos com o grupo focal, também foi possível criar uma tabela, com os temas, as categorias e as quantidades de fontes e de referências associadas a essas categorias. Para possibilitar mais

aproximação com os objetivos da pesquisa, foi possível recuperarmos os temas que emergiram nas análises das entrevistas, com apenas alguns ajustes, conforme podemos visualizar na Tabela 6.

Tabela 6 – Temas e categorias de respostas que emergiram do grupo focal

Temas	Categorias	Fontes	Referências
Apontamentos sobre a geometria	A. Apontamentos sobre a matemática ou a geometria.	4	5
Ensino da geometria	B1. O que é necessário considerar no ensino.	3	5
Fatores que influenciam na prática pedagógica	C1. Motivos para ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares.	3	13
	C2. Fatores diversos que influenciam no ensino.	6	14
O que contribui ou não para a aprendizagem da docência	D1. Falta formação ou esta foi insuficiente.	4	16
	D2. Aspectos que não contribuem com a formação.	7	13
	D3. Contribuições de processos formativos vivenciados.	7	17
	D4. Contribuições das oficinas ofertadas.	7	25
Processos formativos para o ensino	E1. Contextos que levam os professores a buscarem formação.	7	32
	E2. Características necessárias aos processos formativos.	6	15

Fonte: A autora.

As configurações de temas e de categorias apresentadas nas Tabelas 5 e 6 foram as que se mostraram mais pertinentes neste momento, embora outras organizações fossem possíveis diante do caráter aberto que a pesquisa interpretativa e a ATD propiciam no trabalho com os dados. Tanto as unidades elementares, constituídas nas análises de primeiro nível, quanto as categorizações de segundo (categorias) e terceiro níveis (temas), no trabalho com os dados das entrevistas e do grupo focal, foram constituídas após um longo processo de imersão nos dados e de busca de relações entre o que esses dados evidenciam e o que se busca com esta pesquisa. Foi, assim, um processo espiral e recursivo (MORAES; GALIAZZI, 2016; MORIN, 2010), de busca constante de interação entre o que cada unidade de sentido poderia revelar (uno) e em que contexto (múltiplo) ela se encontrava (MORIN, 2010), para compreender o que de novo poderia emergir desse processo. Constituiu-se efetivamente em uma árdua tarefa de “[...] interação dialética contínua de análise, crítica, reiteração, reanálise”, conforme Moreira e Caleffe (2008, p. 64) caracterizam os processos de uma pesquisa interpretativa.

Somente após muitas reformulações na constituição das unidades elementares e nos agrupamentos das categorias de análise, sempre cuidando para não interferir no que os dados revelavam, é que foi possível relacionar o que emergiu dos dados com os objetivos desta pesquisa. Embora esses objetivos tenham sido considerados no decorrer de todo o processo, não foram eles que comandaram as análises, mas sim os dados empíricos, por isso foi um processo mais trabalhoso, porém mais rico. Conforme evidenciamos anteriormente, até tentamos seguir o caminho inverso, ao buscar partir das questões do roteiro de entrevista, mas a desordem dos dados se impôs e foi preciso seguir outro caminho. Consideramos que esses processos de análises dos dados foram possibilitados pela imersão nos encaminhamentos da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2016), pelos princípios do pensamento complexo de Morin (2010) e pelo delineamento da pesquisa interpretativa, conforme Moreira e Caleffe (2008).

Dessa forma, a partir da organização dos dados em temas e categorias, foi possível estabelecer uma relação entre os objetivos da pesquisa e os dados obtidos com as entrevistas e com o grupo focal, que pode ser observada no Quadro 13. A estrutura apresentada nesse quadro, que envolve a relação entre os objetivos da pesquisa e os dados empíricos, é o que nos possibilitou prosseguir com as análises em busca do novo emergente. Embora no quadro os objetivos estejam relacionados a alguns elementos específicos dos dados empíricos, na discussão dos dados eles serão retomados em diferentes momentos de forma articulada, pois essa organização é bastante flexível e só foi realizada para possibilitar um direcionamento na organização da escrita do relatório de pesquisa. Os dados obtidos com as observações no decorrer das oficinas pedagógicas não são apresentados neste quadro por não terem sido submetidos à organização sistemática com o auxílio do Nvivo, mas serão analisados no tópico 5.2.2.1.

Quadro 13 – Articulação entre os objetivos da pesquisa e os dados empíricos

Objetivos da pesquisa	Temas	Categorias levantadas a partir das entrevistas	Categorias levantadas a partir do grupo focal
Objetivo 1: Explicitar os saberes e conhecimentos que os professores mobilizam para ensinar geometria → Sobre a geometria → Sobre o ensino → Sobre a aprendizagem	Conhecimentos e saberes sobre a geometria	A1 - Conhecimentos e saberes docentes sobre geometria.	A. Apontamentos sobre a matemática ou a geometria.
		A2 - Papel atribuído à geometria na formação.	
		A3 - Apontamentos sobre a geometria.	
	Conhecimentos e saberes sobre a aprendizagem das crianças e sobre o ensino	B1 - O que é considerado necessário para a criança aprender geometria.	B. O que é necessário considerar no trabalho com as crianças.
		B2 - Relação das crianças com a geometria.	
		B2 - Outras dificuldades das crianças que interferem na aprendizagem da geometria.	
		B4 - Como se tem ensinado ou como considera que deve ocorrer o ensino da geometria.	
		B5 - Avaliação da aprendizagem das crianças.	
		B6 - Avaliação da própria prática no ensino da geometria.	
Objetivo 2: Descrever a relação que os professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental estabelecem com seu processo formativo para o ensino da geometria. → O que influencia ou influenciou nesse processo → Onde e como aprendeu	Fatores que influenciam na prática pedagógica	C1 - Ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares.	C1. Motivos para ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares.
		C2 - Aspectos sociais e percepções que influenciam no trabalho com a geometria.	C2. Fatores diversos que influenciam no ensino.
		C3 - Aspectos materiais ou estruturais que influenciam no trabalho com a geometria.	
	O que contribui ou não para a aprendizagem da docência	D1 - Falta de formação docente para ensinar geometria.	D1. Falta formação ou esta foi insuficiente.
		D2 - Aspectos que não contribuem com a formação.	D2. Aspectos que não contribuem com a formação.
		D3 - Cursos que contribuíram para ensinar geometria.	D3. Contribuições de processos formativos vivenciados.
		D4 - Papel da aprendizagem colaborativa e da autoformação para a aprender a ensinar geometria.	
			D4. Contribuições das oficinas ofertadas
Objetivo 3: Desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e continuada, de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria	Processos formativos para o ensino da geometria	E1 - Necessidade de articulação teoria, prática e realidade escolar na formação.	E1. Contextos que levam os professores a buscarem formação.
		E2 - Características necessárias aos processos formativos.	E2. Características necessárias aos processos formativos.

Fonte: A autora.

Dando continuidade aos processos de análises, para explicitar as interpretações que os dados possibilitam e para discutir sobre suas implicações, na

seção 5 a seguir será feito o detalhamento das unidades elementares e das respostas das professoras associadas aos temas e às categorias que possibilitaram a elaboração das Tabelas 5 e 6, apresentadas anteriormente, e do Quadro 13. Esse processo dar-se-á de forma articulada ao referencial teórico desta tese e aos dados empíricos.

5 CONHECIMENTOS, SABERES, FORMAÇÃO E APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA

Continuando as análises, esta seção será dedicada às reflexões e à discussão dos dados considerando o problema e os objetivos propostos para esta pesquisa. Para tanto, ela está organizada em três tópicos principais que recuperam os objetivos específicos desta tese de forma articulada aos dados empíricos. O primeiro tópico volta-se aos conhecimentos e aos saberes que os professores mobilizam na prática pedagógica sobre geometria. O segundo tópico contempla os fatores que influenciam no exercício da profissão e o papel dos processos formativos vivenciados pelas professoras. O terceiro compreende estratégias a serem contempladas nos cursos de formação, evidenciadas pelos dados da pesquisa, para contribuir com a aprendizagem da docência para o ensino da geometria.

5.1 MOBILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS E SABERES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA SOBRE GEOMETRIA

Os dados empíricos que trouxeram elementos relacionados aos conhecimentos e aos saberes que as professoras mobilizam para ensinar geometria foram identificados no processo de unitarização e de categorização das respostas das professoras durante as entrevistas e no decorrer do grupo focal, os quais foram sintetizados conforme mostra o Quadro 13 e que retomamos no Quadro 14.

Quadro 14 – Temas e categorias relacionadas aos conhecimentos e aos saberes mobilizados para o ensino da geometria

Temas	Entrevistas	Grupo focal
Conhecimentos e saberes sobre a geometria	A1 - Conhecimentos e saberes docentes sobre geometria.	A. Apontamentos sobre a matemática ou a geometria.
	A2 - Papel atribuído à geometria na formação.	
	A3 - Apontamentos sobre a geometria.	
Conhecimentos e saberes sobre a aprendizagem das crianças e sobre o ensino	B1 - O que é considerado necessário para a criança aprender geometria.	B. O que é necessário considerar no trabalho com as crianças.
	B2 - Relação das crianças com a geometria.	
	B2 - Outras dificuldades das crianças que interferem na aprendizagem da geometria.	
	B4 - Como se tem ensinado ou como considera que deve ocorrer o ensino da geometria.	
	B5 - Avaliação da aprendizagem das crianças.	
	B6 - Avaliação da própria prática no ensino da geometria.	

Fonte: A autora.

Buscamos explicitar os conhecimentos e os saberes que os professores mobilizam para ensinar geometria, de modo a evidenciar como percebem o papel dela

na formação, o que sabem sobre o ensino desse conteúdo e sobre como as crianças aprendem e de que forma desenvolvem a prática pedagógica sobre geometria. Embora esses elementos tenham relação entre si, faremos as considerações sobre eles em dois tópicos, sendo um para os conhecimentos e os saberes das professoras sobre a geometria e sobre seu papel na formação, e outro relacionado à aprendizagem das crianças e o ensino da geometria pelas professoras.

5.1.1 Conhecimentos e Saberes das Participantes da Pesquisa sobre Geometria

Além das entrevistas e do grupo focal, no momento das entrevistas foi feita uma questão objetiva (Parte 2 do Apêndice B), que também remete aos conhecimentos e aos saberes mobilizados pelas professoras para o ensino da geometria. As respostas para essa questão foram organizadas na Tabela 7 para facilitar a visualização.

Tabela 7 – Respostas para a questão objetiva sobre os conhecimentos para o ensino da geometria
Como se considera em relação ao nível de conhecimento para trabalhar com os conteúdos geométricos indicados abaixo?

a) Localização e/ou movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.	Pleno domínio	2
	Conhecimento suficiente	9
	Pouco conhecimento	10
	Conhecimento insuficiente	1
b) Propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.	Pleno domínio	2
	Conhecimento suficiente	12
	Pouco conhecimento	6
	Conhecimento insuficiente	2
c) Propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos.	Pleno domínio	1
	Conhecimento suficiente	10
	Pouco conhecimento	10
	Conhecimento insuficiente	1
d) Identificação de quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares).	Pleno domínio	3
	Conhecimento suficiente	7
	Pouco conhecimento	11
	Conhecimento insuficiente	1
e) Conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.	Pleno domínio	1
	Conhecimento suficiente	13
	Pouco conhecimento	6
	Conhecimento insuficiente	2
f) Medir e classificar ângulos.	Pleno domínio	1
	Conhecimento suficiente	11
	Pouco conhecimento	7
	Conhecimento insuficiente	3

Fonte: A autora.

Conforme explicamos no tópico 4.2.1, sobre o roteiro para as entrevistas, os itens dessa questão foram elaborados com base nos descritores de espaço e forma da matriz de referência da Prova Brasil (BRASIL, 2008). Foi acrescentado um item sobre medir e classificar ângulos, que não fazia parte desses descritores, mas é importante destacarmos que essa questão não engloba todos os conhecimentos a

serem considerados no trabalho com a geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Foi apenas uma forma de partirmos de algo que pudesse ser familiar e que fosse possível sistematizar para conseguirmos uma sondagem sobre os conhecimentos geométricos das professoras. Também pelo peso que tem sido atribuído às avaliações externas no direcionamento das práticas pedagógicas dos professores, conforme evidenciam Passos e Nacarato (2014).

A partir da escala indicada para as professoras apontarem o nível de conhecimento em relação a cada item, ficou evidente na Tabela 7 que a maioria optou por níveis intermediários, oscilando entre *conhecimento suficiente* e *pouco conhecimento*, mas prevalecendo a consideração de que possuem conhecimento suficiente. Apenas para o item d) “*Identificação de quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares)*”, a maioria indicou que possui pouco conhecimento. A questão como um todo parece não ter sido capaz de fornecer-nos com clareza os elementos que indicariam os conhecimentos que essas professoras mobilizam, talvez pela forma como a questão foi elaborada e proposta. Por isso, esses dados serão recuperados e confrontados com as análises das entrevistas e do grupo focal.

Durante as entrevistas, ao abordarem o que entendem por geometria, o papel que atribuem a ela na formação e ao fazerem apontamentos sobre ela, as professoras também expressaram o que sabem sobre essa área do conhecimento. Esses dados foram organizados em três categorias, que serão apresentadas em tabelas distintas na sequência. Ao interpretar os dados apresentados nas tabelas, é necessário considerar que as respostas de algumas professoras podem ter sido incluídas em mais de uma subcategoria (unidades elementares da ATD), por isso, ao agruparmos as fontes (professoras respondentes) para as subcategorias, o número total relacionado à categoria de nível superior pode ser diferente da soma dos totais parciais em cada subcategoria. Também é importante lembrarmos que podem ter sido identificadas subcategorias que resultaram em mais de uma referência para cada professora, por isso o número de fontes pode ser diferente do número de referências. Apenas a soma das referências em cada subcategoria corresponde ao total de referências, pois cada uma delas está relacionada a diferentes excertos das falas das professoras.

Na Tabela 8, podemos observar as unidades elementares, identificadas na primeira etapa da ATD, que se relacionam aos “conhecimentos e saberes docentes

sobre geometria” evidenciados pelas participantes da pesquisa. Foram 29 referências, ou seja, excertos de respostas relacionadas a essa categoria, inerentes a 21 professoras diferentes.

Tabela 8 – Conhecimentos e saberes docentes a respeito da geometria

Categoria e subcategorias de A1 - entrevistas	Fontes	Referências
A1 - Conhecimentos e saberes docentes sobre geometria	21	29
1. Expressa equívocos ao falar sobre conhecimentos geométricos.	1 → P5	1
1. Geometria como estudo do espaço.	3 → P9, P18, P22	3
1. Geometria é entendida como estudo de formas geométricas.	10 → P6, P7, P8, P10, P11, P12, P13, P15, P16, P21	10
1. Geometria é entendida como estudo do espaço e de figuras planas e espaciais.	6 → P3, P6, P14, P17, P19, P20	6
1. Geometria é entendida como localização espacial.	3 → P1, P3, P20	3
1. Geometria é entendida como medida.	3 → P1, P2 (2 ref.), P3	4
2. Geometria é entendida como medida.	1 → P1	1
3. Geometria é entendida como medida.	1 → P2	1

Fonte: A autora.

Os números que acompanham os nomes das unidades mais elementares de análise, na coluna das categorias e das subcategorias, correspondem à questão do roteiro de entrevistas (Apêndice B) a qual as professoras estavam respondendo. Nesse sentido, podemos verificar na Tabela 8 que a maioria das respostas sobre o que elas entendem por geometria se manifestou ao serem indagadas sobre isso com a questão 1: “O que é geometria para você?”, mas também houve ocorrências quanto ao entendimento sobre a geometria como medida, nas questões 2 e 3; por isso, essa unidade de análise repetiu-se. Quase todas as participantes apresentaram respostas inerentes à categoria A1. Apenas a professora P4 respondeu algo relacionado à importância da geometria, mas não deixou evidente conhecimentos ou saberes específicos aos quais ela estava se referindo, o que também não ocorreu em outros momentos no decorrer de sua fala. Em vista disso, sua resposta não foi incluída nessa categoria de análise.

Em relação aos significados que as professoras atribuem à geometria, podemos observar que a maior parte, com 10 das 21 respondentes, foi incluída na unidade elementar “1. Geometria é entendida como estudo de formas geométricas”. Entre essas formas estão incluídas as figuras planas, os sólidos geométricos e suas propriedades. Podemos verificar, na sequência, como as professoras se expressaram, o que nos levou a essa classificação:

P6 - Formas, eu penso relacionado a formas geométricas, sólidos, essas questões, mais relacionado a isso... que considero geometria.

P7 - É tudo o que envolve as questões de formas, a primeira coisa que vem na cabeça é isso, só que é mais amplo.

P8 - Estudo das formas geométricas, lados, vértices, essas [coisas]. É o básico, né? A gente sabe o básico.

P10 - Para mim, é tudo que envolve formas, sólidos e as planificações.

P11 - Geometria, para mim, são as figuras planas, sólidos geométricos, vértices, é isso.

P12 - Para que a gente possa trabalhar com as crianças, elas têm que conhecer a geometria mais simples, que são as formas geométricas. Elas têm que compreender a geometria, conhecendo as formas geométricas, elas vão começar a compreender que nós podemos ter uma visão além, porque, às vezes, as crianças... Precisamos trabalhar as formas geométricas. Quadrado?! mas onde está o quadrado? É só no desenho, não é só no desenho.

P13 - Acho que geometria é a parte que..., para eles poderem entender o que são as figuras, até as tridimensionais, por exemplo, como são e de que modo são. Mas envolve muita coisa nisso tudo.

P15 - Para mim, são os sólidos geométricos, basicamente seria isso.

P16 - É um ramo da matemática que estuda as figuras geométricas, as propriedades das figuras.

P21 - Uma parte da matemática que traz as questões de reta, dos sólidos, que é o que mais se aproxima da gente, para trabalhar com eles, itinerário, arestas vértices, essas coisas.

Dentre os enunciados relacionados à essa unidade elementar, foram considerados apenas excertos das respostas das professoras P12 e P21 de um contexto maior de informações, por abordarem elementos que serão recuperados em outras categorias, como aspectos sobre o ensino, sobre a formação etc. As demais foram todas respostas completas apresentadas para a pergunta mencionada anteriormente. A análise das respostas permite-nos inferir que o conhecimento do conteúdo a ser ensinado (SHULMAN, 1986, 2001) está atrelado ao entendimento de que a geometria compreende os estudos das figuras geométricas bi e tridimensionais, suas propriedades e relações. Nas respostas das professoras P7, P12, P13 e P21, há alguns indicativos de que parece haver algo a mais, porém não encontraram palavras para expressar o que seria.

A geometria realmente envolve os elementos que as professoras citam, mas também contempla aspectos relacionados à localização, à movimentação, à visualização e à representação espacial, além de transformações como ocorre com as simetrias e, principalmente, o desenvolvimento do pensamento geométrico. De

acordo com Broitman e Itzcovich (2006) e Van de Walle (2009), os conhecimentos geométricos podem ser organizados a partir de dois grandes objetivos, que possuem referenciais diferentes. Esses objetivos podem ser organizados em duas dimensões fundamentais: 1) os conteúdos de ensino no sentido tradicional, em que se contemplam partes dos conhecimentos geométricos produzidos historicamente; 2) o desenvolvimento de um modo próprio de pensar e de raciocinar sobre o espaço e sobre as formas geométricas. A primeira dimensão geralmente é contemplada nos currículos escolares, e a segunda tem sido evidenciada desde a década de 1950 por pesquisas que se dedicam ao tema. Duval (2011, 2013a, 2015) expressa essas duas dimensões para os objetivos de ensino dos conhecimentos, como as faces da atividade matemática, em que a primeira, sobre os conteúdos de ensino, estaria relacionada à face exposta; e a segunda, que envolve o desenvolvimento do modo de pensar, se caracteriza pela face oculta.

É principalmente a face oculta (dimensão 2) que caracteriza o desenvolvimento intelectual que a aprendizagem da geometria requer. A face oculta da matemática não ficou evidente nas respostas das professoras como uma forma de conhecimento geométrico. Entendemos que se a forma de pensar que pode ser propiciada pela geometria não é reconhecida como parte da geometria, dificilmente haverá um trabalho pedagógico dedicado ao desenvolvimento desse pensamento. Quando a forma de pensar não é um dos focos do ensino, o trabalho com os conteúdos geométricos também poderá se dar de forma mecanicista, sem que os estudantes possam atribuir significado e sentido ao que estão estudando. Retomaremos esse aspecto ao refletirmos sobre a importância da geometria atribuída pelas professoras e sobre as práticas pedagógicas.

Voltando à dimensão 1, sobre os conteúdos de ensino, podemos considerar o que Van de Walle (2009, p. 439) aponta ao organizá-los em quatro temas: a) formas e propriedades - que envolvem as propriedades de figuras bi e tridimensionais e as relações possíveis a partir delas; b) transformação - que é um tema relacionado ao estudo de simetrias, translações, reflexões, rotações e o conceito de semelhança; c) localização - que compreende o estudo de “coordenadas ou outros modos de especificar como os objetos estão localizados no plano ou no espaço”; e d) visualização - que está relacionado ao reconhecimento e ao desenvolvimento de relações entre as formas e as possibilidades de “reconhecer objetos de diferentes perspectivas”. Nesse último tema, o autor inclui a habilidade de desenhar, porém,

embora ela esteja atrelada à visualização, entendemos que a habilidade de desenhar pode ser caracterizada como “representação”, pois ela envolve também a coordenação motora, bem como o manuseio de instrumentos de desenho ou o domínio do uso de *softwares* que possibilitem esses desenhos. Além disso, o autor não aborda a movimentação como um aspecto relacionado aos conteúdos de ensino, apenas ao desenvolvimento do senso espacial. Contudo, entendemos que, na relação com a representação, a movimentação também possa ser entendida nessa dimensão sobre os conteúdos de ensino.

Para os conteúdos de ensino, que compõem a dimensão 1 dos conhecimentos geométricos, serem de fato compreendidos, é primordial recorrer à dimensão 2, ou seja, a face oculta da matemática, que envolve as formas de pensar inerentes a esses conhecimentos. Algumas possibilidades de abordar essa face oculta foram evidenciadas nos tópicos 3.1.1 e 3.2 desta tese, em que podemos tomar como referência as ideias de Duval (2004, 2011, 2012a) sobre o trabalho com o sistema semiótico figural, para o qual o autor evidencia a necessidade de se atribuir atenção às operações cognitivas que se apoiam na percepção visual e na desconstrução dimensional, além da necessidade de articulação de ao menos dois tipos de registros de representação diferentes para que haja compreensão pelos estudantes. Como também no modelo Van Hiele de pensamento geométrico e nas habilidades de percepção espacial de Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977), evidenciadas por Moretti (2013). São formas de levar os estudantes a usar a mente de forma que os conteúdos sejam ampliados, tornando-se ferramentas para o raciocínio (ARROYO, 2001).

Assim, as respostas das 10 professoras, nas quais foram identificadas unidades elementares caracterizadas como “1. Geometria é entendida como estudo de formas geométricas”, o conhecimento do conteúdo inclui apenas uma das dimensões fundamentais da geometria e limita-se a apenas um dos temas inerentes a esse conhecimento. Ao relacionar essa constatação com as respostas apresentadas anteriormente para a questão objetiva do roteiro de entrevistas, conforme a Tabela 7, observamos que a maioria das professoras evidenciou que possuem algo entre conhecimento suficiente (P4, P6, P7, P9, P10, P11, P17, P18, P21) e pouco conhecimento (P1, P2, P3, P5, P8, P12, P13, P14, P15, P22) sobre “localização e/ou movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas”, o que reflete que esses aspectos não são totalmente estranhos para esse grupo de

professoras. Todavia, a menção a eles não foi recorrente ao falarem da geometria, evidenciando que estabelecem relação apenas com o estudo de figuras geométricas bi e tridimensionais.

As três respostas (P9, P18, P22) incluídas na unidade elementar “1. Geometria como estudo do espaço” estão relacionadas ao conhecimento do espaço de forma mais abrangente, mas sem contemplar a localização, a movimentação, a representação ou a visualização do espaço. As respostas que contemplam uma parte desses conhecimentos foram as caracterizadas pela unidade elementar “1. Geometria é entendida como localização espacial”, para a qual três professoras (P1, P3, P20) fizeram referência, mas sem mencionar os outros conhecimentos relacionados à geometria. Também pela unidade elementar “1. Geometria é entendida como estudo do espaço e de figuras planas e espaciais”, para a qual seis professoras (P3, P6, P14, P17, P19, P20) contemplaram de forma parcial esses aspectos, conforme podemos observar alguns exemplos nestas respostas:

P3 - *É o estudo de coisas relacionadas à questão espacial, questão de formação de sólidos, retas, ângulos, questão de áreas e perímetros, localização, construção de plantas. Tudo girando em torno da questão do espaço, localização espacial e tudo mais.*

P14 - *Seria o estudo das figuras, também do espaço, que até eles vivem. Acho que seria isso.*

P19 - *É o ramo da matemática, que estuda a parte da localização, sólidos geométricos, a parte da localização do aluno. Direito esquerda, em cima, em baixo, quando são os menores. Que foge um pouquinho dos números e das contas.*

Nesses excertos, aparecem elementos relacionados às figuras geométricas e ao estudo do espaço, além de algumas referências às áreas e aos perímetros. Assim, embora não contemplem todos os conhecimentos inerentes à geometria, seis professoras conseguiram expressar com maior abrangência os conteúdos que são compreendidos na matemática como pertencentes à geometria, indo além das figuras geométricas.

Em relação à unidade elementar “Geometria é entendida como medida”, podemos considerá-la também como uma resposta parcial, mas coerente. As professoras P2 e P3 mencionaram esse aspecto remetendo ao estudo de áreas e de perímetros e a P1 apenas a medida em si. A professora P1 também expressou esse entendimento durante a questão 2, sobre a aprendizagem da criança; e P2, no decorrer da questão 3, a respeito do seu ensino. São respostas que podem ser

consideradas coerentes, pois, conforme Pires; Curi e Campos (2012, p. 232), área e perímetro constituem-se como “grandezas geométricas”. As autoras evidenciam ainda que o estudo do conceito de área envolve três quadros: a) geométrico - constituído pelas superfícies planas; b) numérico - que se constitui pelas medidas das superfícies, expressas por números; e c) contexto próprio da noção de área - compreende a comparação das grandezas, que não requer necessariamente números.

É interessante considerarmos essas características de área e de perímetro e o fato de a maioria das professoras ter indicado, na Tabela 7, que possui conhecimento suficiente (P1, P2, P3, P4, P7, P9, P10, P11, P13, P17, P18, P19, P22) sobre o item “e) *Conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas*”, bem como que essas professoras têm um conhecimento razoável sobre os demais conteúdos específicos relacionados à geometria, ao se observar os demais dados da Tabela 7. Esses fatos levam-nos a inferir que, além de uma compreensão aprofundada sobre os conhecimentos relacionados as duas dimensões da geometria, pode estar faltando o entendimento sobre quais conteúdos compõem a geometria a ser ensinada nos anos iniciais do Ensino Fundamental; em outras palavras, o reconhecimento dentre os conteúdos que são ensinados na matemática daqueles que efetivamente remetem à geometria. Esse parece ser um dos motivos para o fato de os dados que emergiram para constituir a categoria A1 não refletirem a geometria como um todo. Todavia, ainda será preciso considerar outros elementos que surgiram no decorrer das entrevistas.

Em relação à categoria A2, que compreende o papel atribuído à geometria na formação dos estudantes, as unidades elementares que emergiram dos dados podem ser observadas na tabela 9.

Tabela 9 – Papel atribuído à geometria na formação dos estudantes

Categoria e subcategorias de A2 - entrevistas	Fontes	Referências
A2 - Papel atribuído à geometria na formação dos estudantes	14	22
1. A geometria é útil em situações do cotidiano.	10 → P2, P4, P5, P9, P11, P12, P15, P17, P19, P20	14
1. A geometria influencia em outros aprendizados.	4 → P12, P13, P16, P17	4
1. A geometria será útil em situações escolares futuras.	1 → P1	1
4. A geometria é útil em situações do cotidiano.	2 → P7, P9	2
4. A geometria será útil em situações escolares futuras.	1 → P9	1

Fonte: A autora.

As considerações das 14 professoras que se expressaram sobre o papel da geometria ocorreram, em sua maioria, como resposta para a questão 1.1 do roteiro de entrevistas: “Como percebe o papel da geometria na formação dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental?”. A unidade elementar mais recorrente foi que “A geometria é útil em situações do cotidiano”, a qual também se originou na questão 4 sobre a atividade formativa. Ao agruparmos essas considerações nos diferentes momentos no decorrer das entrevistas (questões 1 e 4), temos 11 professoras (dentre as 14 na categoria A2), que fizeram 16 referências a esse papel da geometria. Dentre estas, apenas as respostas de P11, P15, P20 foram consideradas por completo nessa unidade, as quais são apresentadas a seguir:

P11 - *Está no cotidiano deles a geometria. A gente tem que mostrar para eles o conteúdo científico com o cotidiano deles. O conhecimento matemático está presente diariamente no cotidiano deles.*

P15 - *Para eles compreenderem as coisas práticas, por exemplo, o óleo, a lata de refrigerante, coisas do dia a dia.*

P20 - *Até aprender essa movimentação, hoje a gente vai onde a pessoa está localizada, posição, distância, tudo isso é importante eles terem. Conhecimento do dia a dia, não só na escola. Mas a prática do dia a dia. Para ver qual a distância da casa, sua localização. Localizar pontos importantes, porque nunca sabemos, de repente se perde e poder se localizar. Seria mais isso, mais a localização que achei bem importante, pontos de referência.*

Nas respostas dessas professoras e nos demais enunciados caracterizados por essa unidade elementar sobre o uso da geometria no cotidiano, também não se manifesta de forma evidente a relação desse conhecimento para o desenvolvimento do pensamento geométrico – embora isso fique implícito em algumas considerações, como no fato de P15 dizer que a geometria seria necessária para eles compreenderem coisas práticas e citar o óleo e a lata de refrigerante. Por meio da operação de expansão discursiva, conforme Duval (2004), podemos inferir que a professora buscou evidenciar que o estudante precisará abstrair os elementos geométricos dessas formas para relacioná-los à figura geométrica espacial, que, no caso, seria o cilindro. Esse tipo de relação envolve uma correspondência entre objetos do cotidiano e figuras geométricas de terceira dimensão (3D).

Entretanto, conforme Duval (2011) alerta, passar de uma situação real para um contexto geométrico pode remeter a problemas cognitivos que precisam ser considerados. Isso porque, para que seja possível estabelecer uma relação entre o material presente no cotidiano e o registro geométrico, é preciso passar por uma representação intermediária que se caracterizaria pela modelagem geométrica da

situação concreta. A representação intermediária seria responsável pela condição semiótica de congruência entre a imagem esquematizada e a figura geométrica, ao mesmo tempo que possibilitaria uma transferência analógica da situação real para o esquema.

Embora seja uma forma significativa de abordagem, também é preciso cuidados ao indicar a necessidade de ensino e de aprendizagem da geometria apenas por sua utilização no cotidiano. Ela pode sim ser útil em contextos do cotidiano, mas, conforme Broitman e Itzcovich (2006) evidenciam, este não deveria ser o único e o principal objetivo, pois pode remeter a uma concepção instrumentalista do ensino da geometria, em que ela só seria reconhecida por sua utilidade em algo externo ou por sua relação com o espaço físico. Também porque, embora a geometria inclua algumas relações espaciais empíricas, conforme evidenciamos no tópico 3.2, ela é constituída em sua maior parte por conhecimentos geométricos puros, abstratos. Assim, um dos principais motivos para se ensinar geometria poderia estar no desafio intelectual que ela propicia, pois o trabalho intelectual também faz parte da cultura produzida historicamente pela humanidade. “A aquisição de um tipo de atividade intelectual própria da construção de conhecimentos matemáticos é, no nosso ponto de vista, uma condição indispensável para se ter acesso à cultura matemática” (BROITMAN, ITZCOVICH, 2006, p. 175).

Entendemos que os estudos intrínsecos às formas de pensamento que a geometria permite não excluem a possibilidade de se estabelecer relações com aspectos externos a ela. Apenas chamamos atenção para a importância do trabalho com o raciocínio geométrico. Antes, durante ou após essa atividade intelectual geométrica, pode-se explorar sua relação com outros conteúdos, sejam eles matemáticos ou não, e com situações reais diversas. Embora não envolvam a questão do pensamento geométrico, parece ser nessa direção que quatro professoras que abordam a relação da geometria com outros aprendizados caminham. Uma delas faz referência ao seu papel no desenvolvimento da coordenação motora da criança (P13), mas sem detalhar como isso se daria; as outras três, à possibilidade de abordá-la com o ensino da arte ou outros conteúdos matemáticos (P12, P16, P17).

P13 - É importante desde a coordenação motora dele, que a gente pode... se ele tiver essa falta, essa deficiência no aprendizado, ela influencia muito até na própria leitura, então acho importante.

P17 - *Gosto muito de trabalhar arte na sexta feira, então toda sexta trabalho uma arte e preciso da geometria para isso. Eles têm que usar régua, mas eles não sabem usar régua. Eles não têm noção do que é uma margem, naquele momento preciso que eles façam uma margem, claro que se eu for pensar em um sentido da arte eu não posso exigir que façam uma margem, eles têm que se expressar, mas na geometria posso, então preciso... Vamos lá gente, uma margem de dois por dois. [Eles dizem] ahn!? Você tem que passar no quinto ano de mão em mão, dizer o que tem que fazer.*

As professoras que consideram que a geometria será útil em situações escolares futuras (P1, P9) indicam a necessidade de se aprender geometria para prosseguir nos estudos nos anos seguintes. Podemos observar suas respostas na sequência:

P1 - *É principalmente o quinto ano que seria o foco maior, porque daí eles vão para escola do estado sem essa base.*

P9 - *Porque eles vão, alguns talvez vão e querem um ensino médio, uma universidade, então eles têm que ter também a parte mais complexa. Mas eu prefiro, dar mais aqui o básico. Eu tenho uma coisa na minha cabeça, se a criança aprender bem aqui no básico, bem, entender bem, ele vai embora.*

Podemos refletir sobre essas respostas por duas vertentes. Por um lado, essas professoras evidenciam uma parte do que Shulman (2001) denomina de conhecimento curricular, pois elas sabem que o aprendizado da geometria pelos estudantes na fase de ensino em que eles estão será requerida para a continuidade de seus estudos. Por outro, os fins educacionais que parecem ser considerados para esses conhecimentos se encerram em torno de questões escolares. Desse modo, não é estabelecida, de forma explícita, uma relação com o desenvolvimento intelectual, com o direito dos estudantes aos saberes historicamente produzidos e nem com a possibilidade de articulação dos conhecimentos geométricos com situações que sejam inerentes aos contextos em que estão inseridos.

É evidente que estamos tratando de apenas um recorte dos conhecimentos escolares nessas respostas e isso não significa que essas professoras não considerem esses elementos em suas práticas pedagógicas como um todo. O que tentamos ressaltar é que questões mais amplas sobre o processo educativo também poderiam ser refletidas em conhecimentos específicos como a geometria. A preocupação com o desenvolvimento do raciocínio geométrico, com a construção dos conhecimentos de forma ativa e crítica pelos estudantes e com o processo criativo que esse tipo de atividade pode manifestar seria uma das formas de revelar a busca pela autonomia intelectual que uma formação crítica, emancipadora e humana (ARROYO, 2001; GIROUX, 1997; ZEICHNER, 2008) poderia propiciar.

Em relação às falas das professoras que possibilitaram relacionar excertos a mais de uma unidade de análise, podemos verificar um exemplo na resposta de P2:

***P2** - Bom, para mim geometria é um dos conteúdos assim, de todos que eu trabalhei este ano, foi o que eu mais gostei, **porque você consegue chegar mais próximo da prática, da realidade, tem muitas opções para fazer isso.** Porém, não é um assunto, conteúdo fácil, porque envolve muitos nomes, nomenclaturas, enfim. Mas é uma coisa que eu gosto.*

Nessa resposta, a professora P2 aborda o papel da geometria, relacionando a situações do cotidiano, na parte destacada em negrito, mas também expressa o gosto pela geometria, além de evidenciar que não se trata de um conteúdo fácil. São elementos que se articulam com outra categoria, evidenciada como “apontamentos sobre a geometria”, cujas unidades elementares que a compõem podem ser observadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Apontamentos sobre a geometria

Categoria e subcategorias de A3 - entrevistas	Fontes	Referências
A3 - Apontamentos sobre a geometria	11	22
1. Falar em geometria assusta.	2 → P2, P5	2
1. Geometria é complexa.	4 → P2, P5, P7, P8	4
1. Geometria é importante.	4 → P19, P21, P4, P6	5
1. Gosta e acredita ter um bom conhecimento sobre geometria.	1 → P2	3
2. Considera a geometria muito abstrata.	3 → P8, P9, P21	3
3. Não gosta de ensinar matemática e tem dificuldade.	1 → P10	1
3. Sente angústia por não conseguir ensinar o que é necessário.	1 → P6	3
4. Considera um assunto interessante de ser trabalhado.	1 → P11	1
Categoria e subcategorias de A – Grupo focal	Fontes	Referências
A. Apontamentos sobre a matemática ou a geometria	4	5
Escolha da imagem três por remeter a uma professora que parece assustada.	2 → P1, P3	3
Tinha medo de trabalhar com a matemática.	1 → P2	1
O professor influencia no gosto da criança pela matéria.	1 → P25	1

Fonte: A autora.

Como no grupo focal também houve referência a essa categoria, incluímos as unidades elementares identificadas na mesma Tabela 10. Os aspectos que estamos chamando de “apontamentos sobre a geometria” emergiram nos dados de forma geral, pois não havia uma questão específica que remetesse a eles. Com base nas unidades mais citadas, podemos dizer que as considerações das professoras que prevalecem nesses apontamentos é de que a geometria é complexa (P2, P5, P7, P8):

***P2** - Não é um assunto, conteúdo fácil, porque envolve muitos nomes, nomenclaturas, enfim.*

***P5** - Geometria, para mim é complexo.*

Algumas professoras a consideram importante ou interessante (P19, P21, P4, P6, P11):

P19 - *Ela é importante, porque na vida ele tem que ter essa noção de espaço, de direção, então isso é importante.*

P4 - *Referência 1* - Para mim é bem importante a geometria para os alunos, porque são coisas que tem no dia a dia deles. Eles saem, para averiguar no dia a dia e eles ainda não compreendem. [...] *Referência 2* - Acho bem importante para formação deles, principalmente essa relação de ter que sair com eles e tudo, acho uma parte bem importante.

P11 - *Acho que a geometria é um assunto bastante legal de se trabalhar com a criança [...]. É uma aula muito rica, que pode aprender muitas coisas, não só a geometria, mas cálculo, vários cálculos, situações problemas.*

E outras ainda evidenciam que a geometria é abstrata (P8, P9, P21):

P21 - *A questão dos ângulos, coisas que puxa mais, acho mais difícil, coisas mais abstratas. Porque o que é concreto eles conseguem visualizar, a gente traz material, inventa de massinha, de bolinha, eles entendem. Agora os conteúdos mais abstratos, vejo, difícil talvez a gente passar para eles. Talvez você até tenha o conhecimento, isso acontece até com o professor de matemática, ele tem o conhecimento, mas não consegue passar.*

P8 - *É muito vago, abstrato, se fosse um material concreto. Tipo, medidas de comprimentos, quando a gente vai trabalhar, eu pego uma régua e saio medindo, então eles conseguem ir melhor. Já na geometria dependendo do que é, eu acho que é muito abstrato para eles, a gente tinha que trabalhar mais o concreto.*

A consideração de que a geometria assusta, seja na entrevista (P2, P5) ou no grupo focal (P1, P3), ao escolher a imagem 3 (Apêndice C), também nos chamou a atenção. Apresentamos na sequência como as professoras se expressaram:

P2 - *É uma coisa que eu acho que a gente individualiza muito como 'a geometria' e assusta as crianças, assusta nós também, porque eu no começo do ano fiquei muito tensa com essa questão.*

P5 - *A princípio o nome assusta.*

P1 - *Referência 1* - Trabalho no quinto ano e escolhi também essa imagem três, mas já pensando no outro lado, assim, vendo a professora assustada, a impressão que tenho. [...] - *Referência 2* - Mas vejo a professora mais assustada ali, vendo tudo e imaginando as formas geométricas mesmo.

P3 - *Atuante na turma de quinto ano, também me identifico com o número três, porque mesmo eu gostando da área, [...], também me sinto assustada.*

Apesar de fazer referência a esse aspecto de assustada, podemos observar com P2 que essa característica se dá apenas em um primeiro momento, quando esse conteúdo lhe era estranho. Em outros momentos de sua fala, essa mesma professora evidencia que essa é uma área que ela aprendeu muito sobre como ensinar e que,

por isso, passou a gostar, como podemos verificar anteriormente no decorrer das considerações sobre a categoria “A2 - Papel atribuído à geometria na formação dos estudantes”.

Por outro lado, a professora P10 diz não gostar, por ter dificuldade. No grupo focal, a professora P25 evidencia a relação do gosto pela disciplina no trabalho com as crianças:

***P10** - Tem a dificuldade, porque até não sou da matemática, sou mais do português, então a gente acaba deixando mais o que a gente gosta, trabalhar mais o que a gente gosta e deixamos um pouco do que a gente não gosta.*

***P25** - Eu não tenho dificuldade de trabalhar matemática, porque eu gosto e minhas crianças quando falo hoje é matemática, eles eeeee. [Aí quando digo] hoje é português, eles... aaaaa... vamos fazer matemática?! A gente influencia na cabeça da criança. Então essas professoras novas que entram, elas não gostam.*

Os apontamentos que as professoras fazem sobre a geometria e sobre a matemática remetem às percepções que elas possuem a respeito desses conhecimentos. A maior parte das unidades de análise em que emergiram as percepções das professoras está relacionada ao medo e ao caráter complexo e abstrato da matemática, embora sejam feitas algumas referências sobre o gosto pela disciplina e considerações sobre sua importância. São percepções que as professoras foram construindo ao longo de sua vida pessoal e profissional. Elas podem estar relacionadas às concepções que Zimer (2008) constatou em sua pesquisa. Segundo a autora, as concepções dos acadêmicos têm estrita relação com as experiências de escolarização vivenciadas. Esse também pode ser o caso das professoras participantes desta pesquisa. A autora ainda evidenciou que as concepções influenciam em suas práticas pedagógicas, por isso a importância de se buscar explicitá-las. Se não contribuírem para os processos de ensino e de aprendizagem da matemática, será preciso fazer o possível para mudá-las.

5.1.2 Aprendizagem das Crianças e Ensino da Geometria: Práticas Pedagógicas e Formas de Avaliação

No que se refere à aprendizagem da geometria pelas crianças, as unidades elementares identificadas nas considerações das professoras podem ser observadas na Tabela 11. Elas abordaram aspectos relacionados ao que é necessário para que as crianças possam aprender geometria, como elas se relacionam com esse

conhecimento, além de citarem outras dificuldades das crianças que interferem na aprendizagem.

Tabela 11 – Saberes e conhecimentos em relação à aprendizagem das crianças sobre geometria

Categoria e subcategorias de B1, B2 e B3 - entrevistas	Fontes	Referências
B1 - O que é considerado necessário para a criança aprender geometria	15	20
1. Considera que as crianças aprendem investigando e realizando atividades de pesquisa.	1 → P14	1
1. Considera que são necessárias atividades práticas para os alunos aprenderem geometria.	5 → P12, P15, P16, P19, P20	6
2. Considera que são necessárias atividades práticas para os alunos aprenderem geometria.	11 → P2, P3, P4, P6, P10, P12, P13, P16, P17, P18, P22	13
B2 - Relação das crianças com a geometria	11	19
1. As crianças têm facilidade para aprender geometria.	2 → P20, P21	2
1. Os alunos não gostam muito de geometria.	1 → P18	2
1. Os alunos têm dificuldade para aprender geometria.	7 → P2, P7, P8, P9, P10, P15, P19	11
2. Os alunos não conseguem articular a geometria com a realidade.	1 → P18	1
3. Os alunos têm dificuldade de relacionar o sólido e sua planificação.	2 → P2, P10	2
3. Os alunos têm dificuldade em manusear régua, dobrar, recortar.	1 → P11	1
B3 - Outras dificuldades das crianças que interferem na aprendizagem da geometria	7	14
2. Dificuldade de interpretação dos alunos interfere.	2 → P6, P9	3
2. Dificuldade dos alunos em outros conteúdos matemáticos ou de outras séries.	3 → P3, P4, P21	4
2. Os alunos só acompanham os conteúdos com a intervenção da professora.	1 → P6	1
3. Dificuldade de interpretação dos alunos interfere.	1 → P6	1
3. Dificuldade dos alunos em outros conteúdos matemáticos ou de outras séries.	4 → P1, P3, P6, P10	5

Fonte: A autora.

Embora todas as unidades de análise sobre a aprendizagem das crianças sejam significativas, como elas foram bem diversificadas, vamos recuperar apenas as mais recorrentes e algumas unidades que nos chamaram mais a atenção.

Para a categoria B1, a unidade elementar mais recorrente foi “Considera que são necessárias atividades práticas para os alunos aprenderem geometria ” e ela emergiu tanto no decorrer das respostas para a questão 1, na qual foram feitas perguntas sobre como era constatada a aprendizagem da criança, quanto para a questão 2 das entrevistas, em que foi perguntado “O que é necessário para a criança aprender geometria?”. Alguns exemplos dentre as 14 respostas nesse sentido podem ser observados na sequência:

P4 - Na prática, com muita prática. Você tem que levar os alunos para fora de sala de aula, trazer materiais, só livro não rola para eles, é bem

complicado. Com aulas diferenciadas, não tem como ficar só quadro-aluno, eles não conseguem perceber, tem que trazer bastante coisas dentro da sala e sair com os alunos também, tem de ser aulas bem diferenciadas.

P16 - *Que ela esteja em contato com o material concreto, relacionando com coisas concretas mesmo.*

P19 - *E as crianças, quando a gente tenta um trabalho mais profundo através dos sólidos, através da experiência delas e não somente livros, quadro, elas compreendem mais. A gente consegue proporcionar para elas uma experiência maior além, em sala com a experiência eles conseguem observar melhor e aprender melhor com isso, quando trazemos para a vida deles.*

P20 - *Acho que muita imagem visual, mostrar o que são as figuras geométricas, mostrar o mapa, por que só de falar eles não vão ter essa noção, essa visão. Então, acho que bastante figura, até mesmo bloco, para eles estarem identificando.*

Essas professoras ressaltam a necessidade de situações práticas e do uso de materiais para que as crianças possam aprender geometria, pois consideram que, dessa forma, elas poderão entender melhor. Essas considerações evidenciam pouco do conhecimento específico sobre o processo de aprendizagem da geometria, pois não é feita articulação entre a estratégia de ensino e o conceito geométrico que pode ser estudado, mas revelam conhecimentos pedagógicos gerais (SHULMAN, 2001). Podemos inferir que elas sabem que, principalmente nessa etapa da educação, as crianças precisam se sentir envolvidas com os conteúdos de ensino para poder aprender. No entanto, faltam conhecimentos pedagógicos do conteúdo relacionados à geometria, para que pudessem reconhecer; como estamos tratando de conhecimentos geométricos abstratos, será preciso avançar em direção ao desenvolvimento cognitivo. O uso de materiais manipuláveis e de diversas representações das formas geométricas poderá contribuir para a compreensão das crianças, mas será preciso atenção para que elas não confundam as representações com os conceitos matemáticos, conforme Duval (2004, 2011, 2015) alerta. Nesse caso, o conhecimento pedagógico do conteúdo possibilitaria clareza sobre o que se espera que as crianças compreendam e quais procedimentos de ensino poderiam ser mais efetivos.

Em relação à categoria B2 “Relação das crianças com a geometria”, as unidades elementares emergiram durante as questões 1, 2 e 3 das entrevistas e sobressaiu a consideração de que “1. Os alunos têm dificuldade para aprender geometria”.

P10 - [...] Referência 1: eles têm dificuldades quando a gente começa a trabalhar, apresentam bastante dificuldades, eles não têm muita noção de quadrado, eles não conseguem diferenciar as coisas. Referência 2: [...] vi que tem uns ali que têm dificuldade. Mostrei o cubo para o menino e perguntei qual sólido seria e ele falou é uma esfera, então tem uns que têm bastante dificuldade, porque não foi trabalhado tanto.

P8 - Eles têm a mesma dificuldade que eu... a mesma dificuldade. Eles entendem só o básico, as formas, quando você começa a ensinar sólidos... Eu estava dando agora vértices, lados, eles ficam totalmente perdidos, não entendem o que é. Medidas muito menos, eles têm bastante dificuldade.

Algumas professoras ainda apresentaram considerações sobre outras dificuldades das crianças que interferem na aprendizagem. Foi recorrente a consideração de que a dificuldade de interpretação interfere (P6, P9), bem como a dificuldade em outros conteúdos matemáticos ou em outras séries (P1, P3, P4, P6, P10, P21), no decorrer das questões 2 e 3. Podemos observar na sequência alguns exemplos de respostas nesses sentidos:

P3 - Os alunos que já têm as dificuldades, que vem... Uma dificuldade é questão de não saber números, não saber identificar números em retas, em réguas, isso dificulta muito a questão. Alunos que não têm muito coordenação motora, eu tinha alunos que não tinham coordenação motora para cortar, isso no quinto ano, alunos que não sabiam escrever. Mas algumas práticas eles conseguiam desenvolver, então eles se interessavam muito mais através do material concreto. Mesmo assim tinham dificuldades para elencar os elementos que tinham, na maneira de falar e de expor no papel, pela dificuldade já descrita e de conhecimentos matemáticos, que é fundamental também.

P6 - Referência 1: Tive muitas dificuldades com alunos, isso apareceu em algumas avaliações externas realizadas, porque o que acontecia, eu trabalhei muito a questão concreta, aí quando você fazia alguma questão assim no quadro, circule qual.... eles já sofriam um pouco. Eles sabiam identificar, mas prisma, qual parte era o vértice, essas questões mais específicas dos sólidos geométricos por exemplo, eles sofriam um pouco, principalmente nas avaliações externas, algumas realizadas. Eu já tinha visto desde o terceiro ano, eles não conseguiam até mesmo porque a leitura é muito falha, a interpretação de texto principalmente, não conseguiam interpretar. [...]. Referência 2: E a outra dificuldade que eu tive, é porque quando comecei a trabalhar com eles, lembro que estava com um grupo de alunos que tinha muita dificuldade em interpretação, foi bem na metade do ano, a gente estava naquele meio desespero em trabalhar bastante a interpretação de texto com medo de como eles iriam voltar para o segundo semestre, porque a gente queria aproveitar para que eles tivessem aquele estalo no segundo semestre.

O relato da professora P3 mostra que crianças do 5º ano podem estar no nível 1 de percepção espacial, pelas categorias identificadas por Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977), citados por Moretti (2013). Nesse nível, segundo Del Grande (1994), a atenção das crianças volta-se à coordenação visual-motora e, enquanto ela não dominar esse processo, ela não consegue avançar em direção aos outros níveis de percepção espacial. Desse modo, não conseguirá direcionar sua atenção para os

elementos geométricos abstratos. O principal fator determinante para o avanço nesses níveis é o trabalho pedagógico desenvolvido com as crianças. No caso do relato de P3, bem como de P6, suas preocupações são bastante relevantes, pois, nessa faixa etária, as crianças poderiam avançar em direção a outras compreensões, mas, devido a essa dificuldade, as possibilidades de trabalho com a geometria ficam limitadas a resgatar o que não foi aprendido.

Ao falarem sobre a aprendizagem das crianças, também foram surgindo alguns elementos sobre as práticas de ensino. Em diferentes momentos das entrevistas e do grupo focal, as professoras fizeram referências as suas práticas. Buscamos destacar na Tabela 12 o que se evidenciou mais especificamente sobre esse tema no decorrer das entrevistas.

Tabela 12 – Saberes e conhecimentos docentes mobilizados para o ensino da geometria

Categoria e subcategorias de B4 - entrevistas	Fontes	Referências
B4 - Como se tem ensinado ou como considera que deve ocorrer o ensino da geometria	21	62
1. Considera importante abordar de forma correta e aprofundada os conceitos geométricos.	2 → P1, P9	3
1. Considera que a geometria é mais explorada na Educação Infantil.	1 → P5	1
1. Considera necessário articular a geometria com a realidade.	7 → P2, P3, P7, P9, P12, P14, P17	8
1. Considera que o que se deve ensinar é o que consta na matriz curricular.	3 → P19, P21, P22	3
1. Entende que a geometria precisa ser ensinada em todas as séries.	1 → P4	1
1. Utiliza materiais no ensino.	1 → P1	1
2. Necessidade de realizar atividades práticas em que as crianças sejam ativas.	2 → P3, P7	3
2. Utiliza materiais manipuláveis no ensino.	1 → P3	1
2. Utilização de avaliação externa e ou matriz como referência para o trabalho com o conteúdo.	4 → P6, P18, P21, P22	4
3. Articula geometria com outros conhecimentos no processo de ensino.	4 → P11, P13, P17, P19	5
3. Realiza atividades articulando a geometria com a realidade.	4 → P7, P9, P14, P19	9
3. Realiza atividades práticas em sala de aula.	13 → P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P14, P15, P20, P21, P22	17
3. Realiza atividades práticas no pátio da escola.	4 → P1, P2, P3, P7	4
3. Utiliza o livro didático para trabalhar com geometria.	2 → P8, P22	2

Fonte: A autora.

A relação com a prática e com a realidade das crianças foi estabelecida em diferentes unidades elementares que constituíram a categoria B4 sobre “Como se tem ensinado ou como considera que deve ocorrer o ensino da geometria”. Destacamos as respostas das professoras caracterizadas como “1. Considera que é necessário

articular a geometria com a realidade” (P7, P9, P14) e “3. Realiza atividades articulando a geometria com a realidade” (P19):

P7 - Estabelecer o que é prioridade para eles, o que de fato dentro dessa área é importante fundamental, que você tenha a base de formação e que tenha significado o conteúdo para eles, que não seja o conteúdo pelo conteúdo.

P9 - Então acho que é longe para eles ainda essa geometria. Vai ficar perto quando eles começarem a fazer uma cerca com o pai, eu acho... vai tantos tijolos, o tijolo é assim, 20x10 por 8, daí vai tantos... Dá a impressão que, para os meninos, vai ser isso, os que vão de pedreiros. Agora, para as meninas, vai ser difícil porque não se faz mais trabalho manual. Você quer mostrar para elas, vamos brincar com essa caixinha, vamos fazer isso, aquilo... olha, aqui no cantinho, vocês colam, como é o nome desse cantinho mesmo? Já não lembram mais, não sei o porquê... não sei se eles acham que não vão utilizar na vida, talvez eles pensem assim, eles têm 9 anos...

P14 - Seria assim também, a pesquisa que eles podem estar trazendo, pesquisando e trazendo para a sala de aula, as dificuldades que eles têm, relacionando junto com a teoria e a prática.

P19 - Quando eles fazem a rotina da casa, que eles puxam o caminho de volta. Eles estavam totalmente perdidos, aí quando a gente trabalha geometria a parte da localização eles conseguiram compreender melhor, que vem pra cá, pra lá, sabem a direção. E em relação aos sólidos geométricos, quando comparamos com objetos do dia a dia deles. Não adianta ficar falando, do cone, do trânsito, sendo que eles nem chegam perto do objeto. Então às vezes chegam falando, fui ao aniversário e tinha um chapéuzinho igual lá...

Fica evidente nas falas das professoras a preocupação com a necessidade de os conhecimentos geométricos serem significativos para as crianças e articulados às situações cotidianas, ao tratarem do processo de ensino. Esse aspecto reforça o mesmo entendimento que expressaram ao tratar do papel atribuído à geometria na formação dos estudantes. Contudo, conforme evidenciamos anteriormente, não se pode deixar de considerar as potencialidades para o desenvolvimento intelectual dos estudantes por meio da geometria. Ainda nos chama atenção a resposta de P9, a qual se dedica há 52 anos na docência, em que nessa busca de articulação com a realidade, a professora parece direcionar as relações a determinados aspectos sociais. Convém lembrar que Giroux (1997) alerta sobre a importância de uma reflexão crítica sobre práticas sociais que a escola pode legitimar. Conforme o autor, é importante reconhecer e desenvolver um sistema de referência, pois ele irá operar de forma consciente ou inconsciente nas formas de pensar e agir.

Consideramos interessantes também as respostas em que as professoras apontam a relação do trabalho com o currículo: “1. Considera que o que se deve

ensinar é o que consta na matriz curricular” (P19, P21) e “2. Utilização de avaliação externa e ou matriz como referência para o trabalho com o conteúdo” (P18):

P19 - *O conhecimento que temos é de acordo com a matriz, a gente tenta avançar um pouco, mas tem que se basear na matriz.*

P18 - *A gente, até teve um trabalho ano passado, com o quinto ano, começamos da parte histórica, de como surgiu, o porquê foi dado esse estudo sobre a geometria. Partimos para o concreto, porque não tem como aprender... Priorizamos, até porque ano passado foi ano de Prova Brasil e é uma coisa que cai, tentamos puxar bastante. Em todos os aspectos, desde histórico até...*

P21 - *Pelo que vem na matriz, como falei, não tenho formação específica em matemática, acho que o que vem aqui, abrange bem o que precisa ser ensinado. Então me baseio por aqui, essa coisa de maquete, de itinerário, retas, isso é importante, nesse sentido.*

Nas respostas apresentadas por essas professoras, as avaliações externas assim como o currículo do município são indicadas como os referenciais que conduzem suas práticas pedagógicas com a geometria. Eles aparecem como um guia e como um limitador do ensino. Tal entendimento não possibilita que se explore a relação entre as necessidades sociais e individuais que podem se voltar para a busca de emancipação a ser gerada pelo currículo, conforme assinala Giroux (1997).

Além da relação com a realidade, a realização de atividades práticas foi a mais recorrente na fala das professoras nas unidades elementares “2. Necessidade de realizar atividades práticas em que as crianças sejam ativas” (P3, P7), “3. Realiza atividades práticas em sala de aula” (P10, P15, P20, P22, P6) e “3. Realiza atividades práticas no pátio da escola” (P2, P3). Exemplos de respostas:

P2 - *Eu falei para eles “gente, eu preciso que tragam metros, quadrados assim, para a gente medir o pátio, só que ele vai ter um metro, um metro um metro”, só que não expliquei tanto porque assim, na ingenuidade, mas foi bom porque instiguei eles a pensar, mas não fiquei falando, quando chegou esses metros, veio metro de trinta centímetros, metros quadrados, e eu já tinha previamente falando quanto tinha um metro quadrado, mas bem por cima, aí veio metro retangulares, de 30 cm, de 40, veio de....nem um de um metro por um metro.*

P3 - *Você tem que dar a teoria, gosto muito de mostrar o que é o termo, o que é paralela e mostrar, fazer essa junção. E como trabalho com outra proposta na minha outra escola, eu tenho que pegar o que eles sabem, para depois eu demonstrar, não posso só jogar para eles o que que é, então eu tento buscar e perguntar para eles o que sabem “O que é perímetro? O que é área? O vocês sabem sobre essa palavra? O que é paralela? alguém já ouviu falar”. Então eu pego muito de perguntar para eles para depois eu ir mostrando com eles, primeiro no material concreto, depois na teoria, o que é o conceito, para depois aplicar em exercícios.*

P3 - *Eu falo bastante nas retas porque usei isso até aqui dentro da escola. Vamos ao banheiro, eu falava “quero duas retas paralelas” daí eles formavam as duas retas. “Agora quero uma semirreta, quero uma reta, ...” Aí fiz com eles no pátio, quero uma perpendicular, quero uma concorrente, é oblíqua, né?! Então trabalhei isso muito com eles e com o corpo deles, então eu vi que eles assimilaram.*

P7 - *Quando sai daquela rotina do quadro, do caderno, quando você vivencia, quando produzem o material, quando vão experienciando no dia a dia, identificando o que eles viram em sala de aula, confecção de materiais, fizeram confecção de pipa; então, querendo ou não, eles abordam um pouco desse assunto no que eles estão fazendo na prática.*

P10 - *Eu trouxe mais a prática mesmo, para eles visualizarem pegarem no concreto. Por enquanto, não trabalhei mais com essas dificuldades deles, deixei mais de lado agora, mas quero trazer de novo para eles a planificação, para eles montarem, para conseguirem visualizar ela no papel e montando ali as formas, os sólidos.*

P15 - *Referência 1: Nós construímos os sólidos, com papel, dobraduras, coisas assim, depois a gente faz com canudinho, com palito de churrasco, com palito de sorvete, usamos massinhas, essas coisas todas, para ficar bem no concreto, para eles visualizarem. [...]. Referência 2: Quando eles constroem, eles gostam bastante e eles compreendem bem, quando aparece o concreto. Quando eles conseguem construir, nas minhas aulas, eu constato isso, que eles gostam.*

P20 - *Comecei a trabalhar, trouxe bastante mapas para localizarem, digamos, direita, esquerda, centro, o que está à frente, o que está atrás, lado direito, esquerdo. Eles têm bastante dificuldades no direito, esquerdo. Então trouxe bastante figuras, mapas, de localização mesmo, para ver se ajuda. Achei que estão indo bem, bem tranquilo.*

Nos relatos de P2 e de P3, podemos observar a preocupação das professoras em trabalharem com os conceitos geométricos e o desenvolvimento do raciocínio, indo além do trabalho com atividades práticas. Mesmo o erro das crianças com o metro quadrado deixa evidente que P2 soube usar esse elemento para levar as crianças a pensarem. A professora P3 procura ressaltar o trabalho com os conceitos e tem a preocupação de problematizar as atividades com as crianças, também contribuindo para o desenvolvimento intelectual delas. P20 volta-se mais aos aspectos relacionados à localização espacial, mas também com a preocupação de relacionar as atividades práticas aos elementos teóricos. Nas considerações de P7, P10 e P15, sobressaem mais aspecto práticos, sendo insuficiente na relação com elementos teóricos relacionados à geometria.

Embora tenham sido apenas duas professoras que evidenciaram a unidade elementar “3. Utiliza o livro didático para trabalhar com geometria”, consideramos importante apresentar suas respostas.

P22 - *Trabalhamos a questão da sequência, a malha quadriculada, os formatos mesmo, como são as formas, os paralelepípedos, as localizações,*

as movimentações da pessoa de um lugar para outro; neste bimestre, a gente trabalhou isso, incluindo o livro didático, ele é muito rico nessas atividades, e tem as imagens que auxiliam para poderem estar visualizando para realizarem as atividades.

P8 - É mais no livro..., por causa das figuras, dos problemas, a gente trabalha bastante problemas.

A utilização de livros didáticos pode ser significativa e contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem. Entretanto, é importante utilizá-los com cautela, conforme evidenciam as pesquisas de Albuquerque (2011), Farias (2008), Silva (2014) e Vasconcelos (2016).

O processo de avaliação da aprendizagem das crianças também foi relatado pelas professoras. Elas ainda fizeram algumas referências avaliando suas práticas de ensino, que podem ser observadas na Tabela 13.

Tabela 13 – Avaliação da aprendizagem das crianças e da própria prática

Categoria e subcategorias de B5 e B6 - entrevistas	Fontes	Referências
B5 - Avaliação da aprendizagem das crianças	16	20
1. Constata a aprendizagem por meio de atividades práticas e observações.	14 → P3, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22	15
1. Constata a aprendizagem por uma avaliação formal.	5 → P8, P9, P12, P18, P21	5
B6 - Avaliação da própria prática no ensino da geometria	6	7
3. Considera que a prática foi exitosa.	2 → P2, P3	3
3. Sente dificuldade em organizar o ensino de forma mais lúdica.	1 → P11	1
3. Sente dificuldade em organizar o ensino para que ocorra a aprendizagem.	3 → P6, P8, P14	3
Categoria e subcategorias de B – Grupo focal	Fontes	Referências
B1. O que é necessário considerar no trabalho com as crianças	3	5
É necessário considerar o conhecimento prévio das crianças.	1 → P3	1
É necessário trabalhar de forma lúdica.	2 → P3, P17	2
Os alunos têm facilidade com os conteúdos.	1 → P1	1
Os anos iniciais constituem uma preparação para os estudos nos anos finais.	1 → P17	1

Fonte: A autora.

Ao abordar a “Avaliação da aprendizagem das crianças”, que caracterizamos como categoria B5, a maioria indicou que “1. Constata a aprendizagem por meio de atividades práticas e observações”:

P3 - As avaliações, as atividades em si, principalmente os desenhos, minha turma era muito de desenhos. Eles acabaram usando réguas e aprenderam a usar. Eles gostavam de fazer desenhos tudo muito reto, os meninos gostavam de fazer desenhos muito casa, muito desenho assim..., então depois de algum tempo já aplicado aquele conteúdo, eles falavam “olha fiz aqui as paralelas, eu fiz as retas”.

P10 - Acho que é na prática, que nem falei, levei os sólidos, então é na prática mesmo. Vendo a criança fazendo, que nem eu perguntava para eles da aresta, da face. Então assim, eu mostrava pra eles passar o dedo, é mais na prática mesmo que a gente começa a visualizar isso, porque para eles olharem no papel é mais difícil.

P13 - Através de uma própria avaliação, não no sentido de avaliação escrita, mas tudo, do jeito dele, da maneira com que ele atua dentro da sala, em todos os sentidos, como eu disse, da coordenação motora mesmo influencia bastante.

P15 - Geralmente neste conteúdo eu trabalho a parte teórica, vou para a prática, aí eles explicam para mim em uma miniaula, então seria a forma avaliativa, as miniaulas, eles falam dos sólidos, onde pode ser encontrado cotidianamente, quais são as arestas, quantos vértices, faces, essas coisas. Em uma miniaula, eles apresentando.

P22 - A gente sempre faz uma avaliação dos conteúdos, tem avaliação diária, que você faz através das atividades, ali mesmo já percebe se os alunos estão conseguindo atingir o objetivo, e no final de cada trimestre a gente faz a avaliação formal, daí essa é cobrado todos os conteúdos que foram trabalhados durante o ano, naquele período, e percebe se realmente o aluno conseguiu atingir ou não.

Apenas cinco professoras indicaram a constatação da aprendizagem por meio de avaliação formal:

P8 - Normalmente a gente faz uma avaliação e é o que aparece. E quando você faz a avaliação e percebe que eles fazem, é o mecânico. A professora me deu atividade e eu sei fazer assim! Se eu der atividade de outra forma eles já não conseguem, é uma aprendizagem mecânica.

P18 - Aqui trabalhamos com o concreto, nas atividades diárias da sala e trabalhamos com avaliações trimestrais, de cada período, daí conseguimos ver, mas levamos em conta o que trabalhamos em sala, também a avaliação. Junta as duas coisas, porque, às vezes, na avaliação formal, o aluno não consegue colocar tudo que ele sabe.

P21 - Vejo assim, de acordo com as provas que a gente faz, como te falei, essas provas externas, a gente nem sabe o que vem, surpresa, que é para avaliar realmente o rendimento dos alunos. Vejo que eles, a maioria vai bem, porque eles conseguem se localizar.

O processo de ensino encontra-se intimamente relacionado à avaliação da aprendizagem. O fato de as professoras relatarem mais a realização de atividades práticas, encontra-se coerente com as avaliações por meio das observações. Entretanto, conforme Duval (2004, 2011, 2013a) destaca, a conceitualização dos conhecimentos matemáticos requer a coordenação de ao menos dois registros de representação para que se efetive. Nesse caso, além das atividades práticas, as professoras poderiam aproveitar trabalhar a representação dessas atividades de forma concomitante. A avaliação, assim, também poderia se dar nos dois momentos, tanto na observação das atividades práticas quanto na representação da situação.

Na categoria “B6 - Avaliação da própria prática no ensino da geometria”, foram agrupadas algumas considerações das professoras, em que elas julgavam a própria prática. As professoras P2 e P3 consideram que suas práticas foram exitosas:

P2 - *Uma das atividades que eu mais gostei assim, foram várias, várias, várias, ..., mas eu pedi e até falei nossa, na minha vontade de fazer, acho que conseguia atingir [os objetivos]. Eu fui em um curso e a palestrante, especialista, eu acho que doutora em matemática, comentou de uma experiência dela, falei nossa, eu até que não fui mal.*

P3 - *Referência 1: [...] eu vi que esse ano consegui trabalhar muito bem a questão da geometria, que foram as aulas que mais aproveitaram, que eles mais gostaram. [...]. Referência 2: Consegui desenvolver bem, pelo menos o básico ali, consegui ampliar o conhecimento não deixar só no superficial, consegui esse ano em especial trabalhar, mas claro sempre tem o que melhorar, eu também como não domino, assim, ao extremo do conteúdo, mas acho que tudo tem que melhorar, português também.*

Outras já sentem dificuldades em organizar o ensino, seja realizá-lo de forma mais lúdica (P11) ou para que ocorra a aprendizagem (P6, P8, P14):

P11 - *[Dificuldade] em tentar deixa mais lúdico, é um assunto lúdico, por a gente tem que fazer os sólidos, tem que... Crio bastante história em cima das figuras planas, para os sólidos, mas eu vejo dificuldade do lúdico, de brincar mesmo, de tentar trazer brincadeiras para eles assimilarem melhor o conteúdo.*

P14 - *Acho até a dificuldade deles mesmo, de como trazer para eles de uma forma que eles entendam, a dificuldade da gente, seria isso.*

P6 - *Então essas dificuldades eu tive muito, como trabalhar de forma didática com eles, de que forma seria melhor eles aprenderem, como voltar o conteúdo sem atrapalhar o conteúdo que precisam trabalhar, até que ponto não estou sendo negligente com os conteúdos, até que ponto eu consigo trabalhar, porque a gente fala que tem que trabalhar de forma didática, de forma... interdisciplinar.*

P8 - ***Eu queria uma maneira de conseguir passar para eles mais claro, que fosse mais claro**, que acho que eu que tenho que sair da minha ignorância primeiro. Porque é uma matéria assim que a gente... Ah!? é geometria agora, nossa! Vamos passar logo, passar logo essa parte.*

No grupo focal, as professoras também fizeram alguns apontamentos sobre “O que é necessário considerar no trabalho com as crianças”, ao indicarem que é necessário considerar o conhecimento prévio das crianças (P3), trabalhar de forma lúdica (P3, P17), como também ao considerarem que os alunos têm facilidade com os conteúdos (P1) e apontarem um aspecto que também apareceu nas entrevistas: o fato de os anos iniciais se constituírem em uma preparação para os estudos nos anos finais (P17):

P17 - *Referência 1: Quando vocês falaram para escolher uma das figuras, claro, a primeira coisa que a gente olha é a professora, aí escolhi a figura*

quatro, pensando que joia, que bom, que hoje eu entendo de trabalhar de uma forma lúdica, porque o que mais nós precisamos fazer para atrair essas crianças, tanto na figura 1, como na figura 4. Referência 2: Então hoje sim, posso dizer que ao básico que se faz necessário no primeiro e segundo ciclo, é prepará-los para ir para o estado e lá eles irão ver realmente as nomenclaturas e outras coisas que eu conversava já desde ano passado com a professora Fatima, sobre essas questões.

P3 - Referência 1: *Gosto de trabalhar de maneira mais lúdica. [...] Referência 2: [...] buscar a partir deles sair o conteúdo. Não gosto de chegar e falar: hoje vamos trabalhar os sólidos. Gosto de levar o material e a partir deles e eles irem explorando, para tirar os próprios conhecimentos que eles têm, para daí construir teorias juntos e para dar o conceito específico.*

P1 - *Porque os alunos sabem, eles sabem, só não sabem os termos, como aplicar, como a gente também não sabe direito...*

As falas das participantes a respeito da aprendizagem das crianças, de suas práticas de ensino e sobre o processo de avaliação da aprendizagem, revelam que essas professoras se constituem como profissionais especialistas no trabalho com a infância (ARROYO, 2001). Elas consideram a todo momento que estão trabalhando com crianças e que suas ações pedagógicas precisam se voltar para elas, ao argumentarem sobre a necessidade de contextos que sejam familiares e lúdicos para que a aprendizagem possa ser significativa. Em relação aos conhecimentos elencados por Shulman (2001), as professoras evidenciam conhecimentos pedagógicos gerais, conhecimentos sobre o currículo, sobre os educandos e suas características e sobre os contextos educacionais.

Contudo, o conhecimento do conteúdo a ser ensinado e o conhecimento pedagógico do conteúdo aparecem pouco em suas considerações. Ainda nos chamou atenção o fato de as professoras fazerem pouca referência aos conhecimentos sobre os objetivos, as finalidades e os valores educacionais, ao discorrerem sobre suas práticas pedagógicas. Isso parece revelar que elas não vislumbram aspectos relacionados a esses conhecimentos no trabalho com a geometria. Também parece faltar uma abordagem dos conteúdos pela perspectiva do discernimento pelos estudantes (GIROUX, 1997). Assim sendo, não fica evidente na fala das professoras a preocupação com a possibilidade de as crianças considerarem as implicações do que está sendo estudado.

No próximo tópico, serão explorados alguns elementos que as professoras apresentam para explicar os motivos para não abordarem de forma aprofundada os conhecimentos geométricos e os processos formativos que contribuíram ou não para a formação docente.

5.2 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL, PROCESSOS FORMATIVOS VIVENCIADOS E SUA INFLUÊNCIA NA APRENDIZAGEM DA DOCÊNCIA

Neste tópico, serão abordados os temas que contribuem de forma mais efetiva para um dos objetivos desta pesquisa: descrever a relação que os professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental estabelecem com seu processo formativo para o ensino da geometria. Procuramos abordar os fatores que influenciam ou influenciaram nesse processo, onde e como foi a aprendizagem da docência para o ensino da geometria pelas professoras participantes da pesquisa. Entendemos que esses aspectos têm relação com o desenvolvimento profissional docente (IMBERNÓN, 2010), porque contemplam tanto a formação do professor quanto os contextos nos quais a aprendizagem e sua prática se realizam. Os temas e as categorias de dados empíricos que possibilitam essas discussões são apresentados no Quadro 15.

Quadro 15 – Temas e categorias sobre os fatores que influenciam no exercício da profissão e na aprendizagem da docência para o ensino da geometria

Temas	Entrevistas	Grupo focal
Fatores que influenciam na prática pedagógica	C1 - Ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares.	C1. Motivos para ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares.
	C2 - Aspectos sociais e percepções que influenciam no trabalho com a geometria.	C2. Fatores diversos que influenciam no ensino.
	C3 - Aspectos materiais ou estruturais que influenciam no trabalho com a geometria.	
O que contribui ou não para a aprendizagem da docência	D1 - Falta de formação docente para ensinar geometria.	D1. Falta formação ou esta foi insuficiente.
	D2 - Aspectos que não contribuem com a formação.	D2. Aspectos que não contribuem com a formação.
	D3 - Cursos que contribuíram para ensinar geometria.	D3. Contribuições de processos formativos vivenciados.
	D4 - Papel da aprendizagem colaborativa e da autoformação para aprender a ensinar geometria.	D4. Contribuições das oficinas ofertadas.

Fonte: A autora.

As considerações sobre os temas e as categorias serão apresentadas em dois tópicos, sendo um para abordar os fatores que influenciam na prática pedagógica e outro para discutir sobre o que contribui ou não para a aprendizagem da docência. Ao final desse segundo tópico, será atribuída uma atenção especial as oficinas pedagógicas realizadas com as professoras. Organizamos um subtópico para recuperarmos alguns dados que emergiram das observações no decorrer desse processo formativo e para descrever brevemente como foi o desenvolvimento das oficinas pedagógicas.

5.2.1 Motivos para Ausência do Ensino da Geometria e Fatores que Influenciam no Exercício da Profissão

No decorrer das entrevistas e na realização do grupo focal, as professoras evidenciaram em diferentes momentos que não ensinavam geometria ou ensinavam muito pouco, apontando também alguns motivos para isso estar ocorrendo.

Tabela 14 – Motivos que as participantes da pesquisa apontam para a ausência do ensino da geometria

Categoria e subcategorias de C1 - entrevistas	Fontes	Referências
C1 - Ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares	12	22
1. Não ensina geometria ou ensinou pouco.	6 → P1, P3, P7, P10, P19, P21	9
2. Não ensina geometria ou ensinou pouco.	4 → P1, P2, P16, P19	4
3. Não ensina geometria ou ensinou pouco.	6 → P1, P6, P8, P12, P16, P18	9
Categoria e subcategorias de C1 – Grupo focal	Fontes	Referências
C1. Motivos para ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares	3	13
Entende-se que a geometria é algo mais fácil de se aprender.	1 → P3	1
Faltam atividades práticas e de construção no ensino da geometria.	1 → P25	1
Há falhas na prática por falta de conhecimento.	2 → P1, P25	5
Os professores dos anos anteriores não trabalham como deveriam com a geometria.	1 → P25	2
Prioriza-se os conhecimentos mais cobrados.	2 → P1, P3	4

Fonte: A autora.

Chama atenção o fato de a maior parte das professoras participantes desta pesquisa fazerem referência à categoria “C1 - Ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares” durante as entrevistas. Unidades elementares relacionadas a essa ausência foi evidenciada 22 vezes na fala de 12 professoras no decorrer das questões 1, 2 e 3. Podemos observar na sequência alguns exemplos:

P1 - Referência 1: muitas vezes a gente deixa de lado. Aqui na escola a gente quase não utiliza, a gente acaba pulando [...] **Referência 2:** fica só quadro e giz e algumas formas geométricas, pouquíssimas e só. **Referência 3:** [...] no meu caso faz dois anos que estou no quarto ano e esse ano estou indo para o quinto ano, mais agora já vou começar a pensar melhor, deixei de trabalhar, trabalhei muito pouco com eles. E eles não vem com bagagem, não questionam. **Referência 4:** É igual o que te disse, a gente não concilia, não acaba vendo a importância que tem. É importante como adição subtração é tão importante quanto.

P10 - Referência 1: Acho que hoje não é muito trabalhado isso, porque estão mais focados em ensinar a ler e as contas básicas, e a geometria a gente acaba deixando mais de lado, e eles tem dificuldades quando a gente começa a trabalhar, eles apresentam bastante dificuldades, eles não têm muita noção de quadrado, eles não conseguem diferenciar as coisas. **Referência 2:** Como falei, como a gente está mais focado em outras coisas, até a gente deixa de lado, de pesquisar essas coisas.

P16 - Na verdade a dificuldade é minha, porque procuro enfatizar outras coisas e a geometria, às vezes, a gente vai deixando de lado, eu deixo de lado. Dá para perceber, eu não sei.

P19 - Referência 1: Pena que tem pouco tempo para trabalhar. [...]. Referência 2: Como temos pouco tempo de trabalhar a geometria em si, que ela é rica de experiência, a dificuldade foi o que falei, é colocar um trabalho na prática. Principalmente conteúdo de quinto ano, como tem muito conteúdo, a matriz é cheia de conteúdo e operações, essa parte da geometria fica baseado só nos sólidos, nas figuras; enfim, fica difícil de explorar mais devido ao pouco tempo.

P21 - A gente pega realmente pelo básico. A gente procura realmente se informar, ver alguma atividade diferenciada na internet, mas é sempre assim, pensando no básico mesmo, porque, claro a gente pensa na formação que continua, eles vão para o sexto ano, sétimo, o professor realmente de matemática vai poder aprofundar. A gente dá as primeiras noções.

P7 - Falta um pouquinho da base inicial, porque às vezes eu percebo que a geometria é deixado de lado, porque é algo, talvez considerado sem muita importância, então pra eles o que basta é pegar os blocos lógicos e entender quais são aquelas formas e pronto, o conteúdo está trabalhado. É isso é muito simples.

No decorrer do grupo focal, ao abordar a ausência da geometria, as professoras foram apresentando alguns motivos, por isso as unidades elementares foram categorizadas como “C1. Motivos para ausência da geometria no ensino ou ensino de aspectos muito elementares”. Como cada unidade elementar tem características específicas, apresentamos na sequência alguns exemplos de respostas das professoras para cada uma delas:

Entende-se que a geometria é algo mais fácil de se aprender

P3 – [outros dizem...] Eles pegam, podem pegar, isso aí eles vão ver mais para frente, é desenho, então...

Faltam atividades práticas e de construção no ensino da geometria

P25 - Aí fica muito no desenho, no livro, não fazem, não constrói nada, não pegam, porque é prática, quando a gente foi construir o icosaedro, a gente vê, pega, conta.

Há falhas na prática por falta de conhecimento

P1 - Vejo que minha prática estava falha até pouco tempo, trabalhando com quartos e quintos anos, que a gente vai e depois volta no ciclo [formado pelo 4º e 5º ano], e acho que deixei muito a desejar com meus alunos, porque eu só passei o básico do básico, mas porque não eu não sabia também.

P25 - Referência 1: Aí quando falo para as professoras que têm que trabalhar os lados, tem que trabalhar a face, vértice, tudo no terceiro ano. Elas olham assim para mim com cara de assustadas, porque não sabem, elas não trabalham porque não sabem trabalhar. Referência 2: O máximo que consegue passar é a figura, planificar e classificar. Mas assim, é retângulo, triângulo e quadrado, pronto sem uma exploração mais profunda. Referência 3: A própria malha quadriculada, malha isométrica, quem trabalha gente?

Os professores dos anos anteriores não trabalham como deveriam com a geometria

P25 - Referência 1: *Eu trabalho com o primeiro e segundo ciclo, esse ano estou com o segundo ano. E vejo assim, as turmas que vêm do primeiro ciclo, elas vêm com uma defasagem muito grande na parte da geometria, eles sabem só triângulo, quadrado, retângulo e círculo e só, não sabe que tem aresta. Referência 2:* *Vejo que no terceiro ano também tem que construir, não só no quarto, porque aí chega no quarto e tem que trabalhar todo o conteúdo de terceiro ano.*

Prioriza-se os conhecimentos mais cobrados

P1 - Referência 1: *A gente fica tão focado, que eles têm que aprender português e matemática básica, que acaba deixando. Referência 2:* *[...] a gente fica tão nas quatro operações, que é cobrado e não entra na cabeça deles, português, português, e a gente deixa de lado. Então é uma falha nossa em relação a isso.*

P3 - Referência 1: *É que as cobranças de ler e escrever e as quatro operações é muito mais que a questão da geometria. Referência 2:* *As quatro operações, a cobrança por parte da aritmética e não da geometria, é mais, então acaba provocando esta falha, entre aspas.*

Os motivos que as professoras apresentam para explicar a ausência do ensino da geometria se assemelha aos constatados por outros autores. Van de Walle (2009), por exemplo, evidencia que entre os motivos para a geometria não ter recebido muita atenção ao longo dos anos no Ensino Fundamental se deve ao fato de a maioria dos professores não se sentirem seguros para ensiná-la. De acordo com o autor, essa área do conhecimento costuma ser associada aos conteúdos do Ensino Médio, que envolve provas e demonstrações, a qual também não era cobrada nos testes padronizados, na realidade norte americana que ele analisa.

No Brasil, a atual ausência da geometria nas salas de aula, apesar de sua expressiva presença nas pesquisas científicas, segundo Passos e Nacarato (2014), tem relação com o longo período em que ela ficou relegada a um segundo plano no ensino, que levou muitos dos atuais professores a não terem contato com esse conteúdo em sua vivência escolar. Com isso, conforme as autoras, apesar da geometria já ser observada em diferentes tópicos no decorrer dos livros didáticos mais recentes, os professores acabam optando por deixar esse conteúdo para ser trabalhado mais para o final do ano, pulando os tópicos do livro, o que leva a uma abordagem mais acelerada ou ao não ensino.

Outro aspecto para a ausência da geometria no ensino, que Passos e Nacarato (2014, p. 1148) evidenciam nos anos iniciais do Ensino Fundamental, especialmente no ciclo de alfabetização compreendido entre o 1º e o 3º ano, é que há mais ênfase no trabalho com a língua materna “desconsiderando tratar-se de um processo mais

amplo que abrange todas as áreas do conhecimento”. A maior atenção à língua materna em detrimento de outros conhecimentos também ficou evidente nas falas das professoras participantes desta pesquisa. Elas reconhecem a importância da geometria, mas apontam que ocorre justamente a questão de dar mais atenção à língua portuguesa e as quatro operações. Os motivos, segundo elas, são: a) pelo fato de serem os conhecimentos cobrados nas avaliações externas; b) das crianças trazerem dificuldades dos anos anteriores; c) por não haver tempo suficiente para explorar esse conhecimento etc.

Nesse entendimento, não é levado em consideração que o processo de alfabetização é mais amplo e que requer um trabalho com todas as áreas do conhecimento (PASSOS; NACARATO, 2014). Ao longo dos tempos, para se referir a esse processo de forma ampliada, tem sido utilizado o termo letramento que engloba a alfabetização, mas vai além, evidenciando o uso desse conhecimento em diferentes contextos. Para expressar esse aspecto na matemática, têm sido utilizados termos como numeramento, letramento matemático etc. De toda forma, o que se busca evidenciar é que não tem sido suficiente abordar os conteúdos, apenas considerando o funcionamento interno da matemática. Também é preciso garantir que os estudantes terão condições de utilizar esses conhecimentos quando necessário, que poderão se expressar a partir deles e que possam julgar sua pertinência nos contextos em que estão inseridos.

O encaminhamento da geometria conforme a teoria de Duval (2004, 2011, 2012a, 2015) possibilita um trabalho nessa perspectiva, pois trata-se de mais uma forma de desenvolver a atividade cognitiva por meio do trabalho com uma área do conhecimento. Ao buscar a tomada de consciência sobre os conceitos geométricos estudados, como as formas de ver, de raciocinar, de reconhecer e de organizar as informações pertinentes, conforme o autor propõe, contribui-se para o desenvolvimento da autonomia intelectual. Entretanto, se não houver uma compreensão nesse sentido por parte dos professores, o currículo continuará sendo voltado ao trabalho com a leitura, a escrita e as quatro operações. Será preciso reconhecer que esse tipo de prática não tem contribuído de forma satisfatória para aprendizagem das crianças, como tem ficado evidente nos relatos das professoras. Embora esses aspectos tenham sido priorizados, parece estar faltando algo mais para a efetiva aprendizagem das crianças. O trabalho com a face oculta da matemática

(DUVAL, 2012a, 2015) pode ser um caminho para contribuir com a formação da autonomia intelectual que se espera que as crianças desenvolvam.

No decorrer das entrevistas e do grupo focal, as professoras também fizeram apontamentos que remetem a fatores que elas também consideram que influenciam em suas práticas pedagógicas no trabalho com a geometria. Podemos observar na Tabela 15 quais foram esses fatores.

Tabela 15 – Aspectos e fatores que influenciam no exercício da profissão

Categoria e subcategorias de C2 e C3 - entrevistas	Fontes	Referências
C2 - Aspectos sociais e percepções que influenciam no trabalho com a geometria	7	11
1. As crianças não sabem o papel da escola.	1 → P17	1
1. Característica da turma ou contexto social interferem na aprendizagem.	6 → P9, P12, P14, P17, P20, P22	6
3. As crianças gostam de participar.	1 → P2	1
3. Influência da família na aprendizagem da geometria.	2 → P2, P9	3
C3 - Aspectos materiais ou estruturais que influenciam no trabalho com a geometria	8	14
3. Condições de trabalho interferem na organização do ensino.	3 → P4, P6, P18	6
3. Falta de materiais para o ensino.	4 → P5, P6, P14, P19	5
3. Falta de tempo para ensinar geometria.	1 → P20	1
3. Sugestões limitadas apresentadas nos livros didáticos.	2 → P7, P19	2
Categoria e subcategorias de C2 – Grupo focal	Fontes	Referências
C2. Fatores diversos que influenciam no ensino		14
A docência surgiu por acaso em sua vida.	1 → P17	1
A escola que possui recursos providencia os materiais.	1 → P3	1
Falta apoio da equipe escolar e dos demais professores.	3 → P1, P2, P17	3
Falta apoio para quem está começando a atuar (como professora ou em nova turma).	5 → P1, P2, P17, P23, P24	6
Falta de recursos atrapalha.	1 → P1	3

Fonte: A autora.

Alguns fatores estão relacionados a aspectos sociais e a percepções que influenciam no trabalho com a geometria, por isso foram incluídos nessa categoria. A unidade elementar mais apontada foi que “1. Característica da turma ou contexto social interferem na aprendizagem”:

P12 - Com os alunos maiores eu ainda não trabalhei, mas como é escola que o nível de aprendizado é mais lento, então a gente vai ter que trabalhar toda essa parte, contextualizar, contar uma história, explicar para eles que as formas geométricas, elas estão no nosso dia a dia, porque eles não conseguem aliar. E você falar só das formas geométricas separadas elas nunca vão perceber que elas estão na nossa volta, no nosso nariz, nossos olhos na nossa orelha.

P14 - Na verdade, as dificuldades também, um pouco que a gente percebe é tanto na aprendizagem e problema social mesmo, que eles têm e acaba atingindo na aprendizagem deles.

P17 - A dificuldade deles é, por exemplo, tenho trinta e dois, desses, três são inclusão, que automaticamente tem essa questão [específica], duas são coordenação motora e uma psicológica, mental. Mas fora essas três com limitação, tenho mais oito crianças que não estão alfabetizadas. Como vai trabalhar geometria com elas? Vão pegar a régua, passar o traço? Vão! Mas vão entender que aquilo é tantos centímetros? Que aquela medida é um metro? Não vão identificar. Porque não estão alfabetizados. Tenho dois alunos, na sala, dos oito, mais os três inclusos, na verdade são onze. Desses, há dois que mal conhecem o alfabeto inteiro. Então o problema, aí você sabe, que é extensão da casa, da questão social, envolve um monte. Porque aí você vai trabalhar e a criança é esperta para um monte de coisa fora da sala, na fila, brigando, correndo e vai brincar, sabe tudo isso. Mas na hora de sentar, não entende.

P22 - As dificuldades que encontro nas crianças, que elas não têm o hábito de estudar, então fica tudo mesmo concentrado em sala. E daí o que acontece, essa responsabilidade, que é o estudo em casa, das atividades que a gente envia, para eles mesmo fazerem, a gente percebe que quando eles não aprendem bem em sala, eles têm dificuldade de fazer a tarefa, porque geralmente não são auxiliados, então fica mais concentrado em sala de aula.

Para a categoria “C3 - Aspectos materiais ou estruturais que influenciam no trabalho com a geometria”, indicamos, a seguir, exemplos de respostas relacionadas a duas unidades elementares:

3. Condições de trabalho interferem na organização do ensino

P4 - Referência 1: [...] a maioria a gente tentou fazer dentro da sala, até porque são bastante alunos. [...]. Referência 2: São várias as questões. Aqui tem alunos especiais dentro das salas e, às vezes, não tem segunda professora. Então tudo deixa difícil pra gente trabalhar, a gente tenta fazer o melhor, mas nem sempre dá.

P6 - Acredito que o número de alunos por sala dificulta bastante, não tem como negar. Temos uma média de 28 alunos por sala, até que uma média comum, não é uma média diferente de outras escolas. Mesmo assim considero bastante pelo número de alunos com dificuldades, porque por sala nós temos mesmo, sendo bem otimista, quando eu falo isso para algumas professoras, elas não [acreditam], isso é muito pouco, temos dez alunos que não sabem ler e escrever, em média por sala. E tem professor que tem quinze dezesseis, então é muito complicado, essa questão, então preocupa, eles não têm noção mínima de ensino fundamental, digo de primeiro ano, segundo ano, a primeira fase.

3. Falta de materiais para o ensino

P19 - Referência 1: A princípio era material [que dificultava], a gente não tinha, agora temos sólidos em acrílicos, então fica mais fácil deles manusearem. A malha quadriculada já é difícil deles compreenderem, a parte de ampliação, eles quase não têm esse domínio da malha quadriculada, ampliação e redução. Então isso dá um trabalho, pois eles têm essa dificuldade e é um material que não chega para eles.

P5 - Eles são muito no visual. Uma dificuldade porque não tem material visual, para eles palparem, eles são muitos no palpável. A gente vai desenhar no quadro e eles estão vendo ali, mas não estão pegando e para aprendizagem ser significativa tem que ter uma coisa para cada um pegar, um triângulo, vamos pegar medir cada um pegar o seu, fica mais significativo. Então a dificuldade é não ter o material disponível.

P6 - Trabalhei com eles e revisei o conteúdo. Na hora de trabalhar com eles, a primeira coisa que eu senti muita dificuldade em trabalhar sem ter o concreto. Aqui na escola tem os sólidos, então isso que auxiliou, nós trabalhamos, pegamos, montamos grupos, isso auxiliou.

No grupo focal também surgiu a questão dos materiais como um dificultador, P1 faz algumas referências sobre isso:

P1 - Referência 1: infelizmente quando dói no bolso da gente, acabamos desanimando. Só a gente só a gente, a escola não colabora também, complica. Referência 2: Agora, nas escolas particulares, tem esse material em sala, agora a gente não tem, e a gente não fábrica porque é difícil tirar do bolso, nosso salário é pouco. A gente não ter o material, não ter a formação.

Outro aspecto foi a falta de apoio no processo formativo:

Falta apoio da equipe escolar e dos demais professores

P1 - E o apoio da escola?! Não poderia estar uma pedagoga aqui?! Mas nenhuma. E a gente cobra lá, porque a pedagoga devia estar aqui, deveriam vir outros professores, quem sabe a nossa prática muda.

P2 - E entristece saber que não é todo mundo que se interessa, parece que é nós remando contra a maré, aí é complicado.

P17 - Outra coisa, acho que a partir do momento que a gente tiver uma formação boa, que consiga chegar na escola e tua equipe gestora olhe assim [e diga] e aí como que foi? o que precisamos nós precisamos? A nossa dificuldade de não fazer é também do não apoio da equipe, porque não adianta também dar um monte de formação, de curso e cadê, o que elas mandaram para a escola...

Falta apoio para quem está começando a atuar (como professora ou em nova turma)

P17 - Então é muito complicado por não se ter uma formação, uma preparação tanto da parte da SME dos contratados novos. Porque passar numa prova é uma coisa e saber e a prática é outra. É uma grande distância. Isso já vem de tempo e não mudou nada.

P2 - Não tinha curso, não tinha apoio, não tinha nada.

P23 - Foi isso que senti quando sai do infantil para o fundamental, para a alfabetização e no momento que saí da alfabetização para o quarto ano, ninguém perguntou se sabia divisão, multiplicação, você compreende para ensinar? Não, falaram olha, você está com o quarto ano e daí?

P24 - E esse suporte de como fazer, como ensinar é difícil de encontrar.

P2 - Referência 1: Agora eles falam o pacto, o pacto, só no primeiro ciclo, e no segundo ciclo?! [...] Referência 2: Nunca fui, nunca me colocaram lá. Sou do segundo ciclo, então não preciso estudar?! Se vire.

Como podemos observar nos relatos dessas professoras, os aspectos sociais e materiais interferem no trabalho do professor como um todo e reflete no ensino dos conhecimentos específicos também. São fatores que precisam de melhoria, pois concordamos com Arroyo (2001) quando ele afirma que, se isso não ocorrer, nos

desumanizamos todos. Dos elementos que as professoras apresentam no grupo focal, a manifestação da falta de apoio dos colegas, da equipe pedagógica e da SME também ficou evidente. Todos enfrentam suas próprias dificuldades, mas será preciso estabelecer o que é prioridade no coletivo e buscar caminhos para que mudanças sejam possíveis. Os aspectos e os fatores que as professoras relatam parece levá-las ao esgotamento docente que Zeichner (2008) menciona, o qual ocorre pela falta de entendimento da reflexão como prática social.

Se houver o entendimento de que a formação docente é um caminho para a melhoria do processo educativo das crianças, será preciso dedicar esforços para que isso ocorra. Contudo, ao ressaltar a falta de apoio da equipe escolar, P17 evidencia que não é suficiente apenas ampliar a formação de professores. Será preciso criar condições para que as novas propostas de trabalho possam ser desenvolvidas nas escolas. Conforme Imbernón (2010) alerta, o desenvolvimento profissional dos professores dependerá também de suas condições de trabalho.

Os relatos das professoras, os contextos nos quais elas desenvolvem o exercício profissional e as atividades que elas realizam no decorrer da prática pedagógica parecem refletir quatro formas de agir: a) as que desistiram de buscar melhorias e fazem apenas o mínimo necessário para desempenhar sua função; b) as que lutam por melhorias dentro e/ou fora do contexto educacional, mas em suas práticas fazem apenas o mínimo necessário para desempenhar sua função; c) as que desistiram de buscar melhorias, mas fazem o máximo que podem para desempenhar da melhor forma possível sua função; e d) as que lutam por melhorias dentro e/ou fora do contexto educacional e fazem o máximo que podem para desempenhar da melhor forma possível sua função. São estas últimas formas de agir que entendemos que levam as professoras a atuarem como intelectuais transformadoras (GIROUX, 1997), que são capazes de contribuir para mudanças positivas tanto na formação dos estudantes quanto na sociedade mais ampla. As exigências são maiores, mas os motivos que as movem também, por isso são mais fortes e capazes de ir mais longe, levando mais pessoas consigo.

Para tentar evidenciar mais alguns aspectos que podem influenciar na prática pedagógica das professoras, o próximo tópico será dedicado aos processos formativos vivenciados por elas.

5.2.2 Fontes que Contribuíram ou Não para Constituição de Saberes e Conhecimentos para o Ensino da Geometria

Entendemos que o exercício da prática pedagógica e o contexto em que o professor atua também podem contribuir para a constituição de saberes e de conhecimentos para o ensino da geometria, mas nesse tópico buscamos enfatizar a contribuição ou não das demais fontes vivenciadas pelas professoras. Sobre esse aspecto, além dos dados obtidos com as entrevistas e com o grupo focal, ainda foi feita uma questão objetiva (Parte 2 do roteiro de entrevista). Os dados podem ser observados na Tabela 16.

Tabela 16 – Respostas das professoras sobre os aspectos que contribuíram para sua formação

Assinale as situações abaixo quanto ao nível de contribuição para constituir os conhecimentos que possui para ensinar sobre geometria:		
a) Práticas escolares vivenciadas enquanto estudava na Educação Básica.	Muito	1
	Razoavelmente	8
	Pouco	10
	Não contribuiu	3
b) Conhecimentos adquiridos no curso de formação inicial (Magistério, Pedagogia, etc.).	Muito	0
	Razoavelmente	5
	Pouco	11
	Não contribuiu	6
c) Realização de oficinas, cursos de curta e média duração e/ou grupos de estudos.	Muito	1
	Razoavelmente	8
	Pouco	4
	Não contribuiu	3
d) Participação em palestras sobre o tema.	Nunca participou	6
	Muito	2
	Razoavelmente	4
	Pouco	5
e) Estudo de livros didáticos.	Não contribuiu	1
	Pouco	8
	Razoavelmente	10
	Muito	3
f) Estudos individuais em fontes diversas (livros, sites da internet, revistas, etc.).	Não contribuiu	0
	Pouco	5
	Razoavelmente	8
	Muito	9
g) Outros meios.	Em branco	19
	Internet	1
	Músicas	1
	familiares como filhas, esposo, cunhado que sabem e podem ajudar.	1

Fonte: A autora.

Assim como na outra questão objetiva (Tabela 7) proposta para as professoras, também houve uma tendência na escolha de níveis intermediários para indicar as contribuições das diferentes situações para seu processo formativo. O que parece refletir que não há muita clareza a respeito da contribuição de cada situação. Um aspecto que chama atenção em relação às respostas das professoras é o fato de

indicarem que, em sua maioria, os cursos de formação contribuíram pouco ou que não contribuíram, bem como que os estudos individuais contribuíram razoavelmente ou muito. Esse aspecto remete às constatações de Montibeller (2015) de que a formação inicial tem contribuído pouco para a aprendizagem de conceitos matemáticos pelos pedagogos e que essa aprendizagem tem sido uma tarefa deixada sob a responsabilidade deles.

Essa constatação reflete uma construção de conhecimentos de forma mais individualizada pelos professores, que, embora seja muito importante, pode não levar à constituição de saberes socialmente validados, conforme Tardif (2014) indica como sendo o que caracteriza os saberes docentes. É necessário levar em consideração que essa validação só poderá ocorrer a partir da argumentação em um contexto coletivo, em que os professores poderão explicar o que fazem e porque o fazem, para que os discursos ou atos se constituam efetivamente como saberes profissionais (TARDIF, 2014). Consideramos que essa validação também pode ocorrer por meio de publicações de trabalhos científicos sobre os discursos e as práticas. Entretanto, pelas condições de trabalho dos professores da Educação Básica, há poucas oportunidades para que desenvolvam tais publicações. Por isso, fazem-se necessárias atividades formativas que propiciem a constituição e a validação de saberes. Contudo, isso nem sempre tem ocorrido para o trabalho com a geometria, conforme podemos observar na Tabela 17.

Tabela 17 – Papel dos processos formativos na formação das professoras: entrevistas

(continua)

Categoria e subcategorias de D1, D2, D3 e D4 - entrevistas	Fontes	Referências
D1 - Falta de formação docente para ensinar geometria	15	34
1. Faltou formação docente, foi insuficiente ou tem pouco conhecimento.	7 → P2, P5, P7, P11, P12, P18, P21	9
2. Faltou formação docente, foi insuficiente ou tem pouco conhecimento.	8 → P1, P2, P5, P8, P12, P13, P16, P18,	10
3. Falta conhecimento sobre formas de ensinar a geometria.	9 → P6, P8, P10, P12, P13, P16, P17, P21, P22	11
4. Falta conhecimento sobre formas de ensinar a geometria.	3 → P7, P11, P16	4
D2 - Aspectos que não contribuem com a formação	5	6
4. Cursos em que se aborda apenas teorias não contribui.	4 → P9, P11, P13, P21	5
4. Não apenas o professor agir, o estudante também precisa estar ativo.	2 → P11, P17	2
D3 - Cursos que contribuíram para ensinar geometria	4	11
1. Participou de um curso sobre geometria ofertado pela SME.	2 → P2, P9	4
3. Participou de um curso sobre geometria ofertado pela SME.	2 → P3, P4	4
4. Participou de um curso sobre geometria ofertado pela SME.	2 → P3, P4	3

Tabela 17 – Papel dos processos formativos na formação das professoras: entrevistas (conclusão)

Categoria e subcategorias de D1, D2, D3 e D4 - entrevistas	Fontes	Referências
D4 - Papel da aprendizagem colaborativa e da autoformação para a aprender a ensinar geometria	6	11
1. Busca conhecimentos por conta própria.	2 → P2, P9	2
3. Aprendizagem colaborativa com outras professoras.	1 → P6	3
3. Reflexão sobre o ensino e busca conhecimento em diferentes fontes.	3 → P9, P15, P17	3
4. Busca conhecimento por conta própria.	1 → P9	1
4. Importância da troca de experiências - de práticas.	2 → P9, P21	2

Fonte: A autora.

No decorrer das entrevistas, as referências à falta de formação para o ensino da geometria ficaram bastante evidentes no decorrer de todas as questões 1, 2, 3 e 4 do roteiro desta etapa da pesquisa (Apêndice B). Dessa forma, as professoras abordaram este aspecto ao falar da geometria, da aprendizagem da criança, do ensino e do processo formativo. Para a questão 1, sobre a geometria em si, sobre seu papel na formação dos alunos e os próprios conhecimentos a respeito da aprendizagem das crianças, algumas respostas foram relacionadas à falta de domínio dos conhecimentos geométricos:

***P5** - A gente mesmo, não tem subsídios suficientes para poder explicar, não tem aquele conceito, o eu domino essa matéria.*

***P7** - Me preocupo bastante com essa questão porque talvez o conceito pra mim ele ainda é um pouco reduzido.*

***P12** - E assim, nessa parte eu não tenho muito conhecimento, tenho que ser sincera, então eles vão aprender a calcular através da geometria, o pouco que sei é isso.*

Em relação à questão 2, sobre o que é necessário para as crianças aprenderem geometria e quais as dificuldades delas nesse processo, as professoras P12 e P13 falam da falta de atividades formativas que contribuíssem para suas compreensões:

***P12** - Acredito também que essa dificuldade também está na área do docente, porque o docente não tem aquele, não tem oficinas, não tem aquela... não está apropriado daquele conhecimento. Então ele olha e muitas vezes a matriz curricular que ele tem que desenvolver esse trabalho, ele trabalha de uma maneira muito superficial, e acontece porque ele tem que trabalhar aquele conteúdo que não compreende a melhor forma de ensinar a criança e acaba com que a criança não aprenda.*

***P13** - Talvez não estar no meio, talvez ser pouco aplicada, na própria defasagem como professor mesmo, o conteúdo apenas ser jogado, mostrado, indicado e não trabalhado de forma concreta, como digo, tudo que aprendemos é de forma concreta.*

Ao abordar as atividades que costumam realizar para trabalhar com a geometria, o que consideram positivo e as dificuldades que encontram nesse processo, no decorrer das questões 3 e 4, algumas respostas foram as seguintes:

P10 - Então tem que ter umas práticas, uns jogos, algumas outras coisas para a gente aprender para estar passando para eles. A gente até não pesquisa muito essas coisas, como te falei a gente prioriza umas coisas e acaba deixando de lado, as pesquisas e coisas de jogos, tem tanta coisa para fazer com eles.

P17 - Tenho dificuldade sim, claro, dentro da própria teoria da geometria, das nomenclaturas. Nós, não somos todas formadas nessa área e mesmo quando fizemos faculdade é passado muito rápido, superficial Parabéns para aquelas que estudaram a vida toda e tomaram gosto pela geometria e aprenderam e sabem. Mas por exemplo a gente não teve isso.

P21 - O que pega mais para mim é a falta de informação que a gente tem, quando a gente faz pedagogia, há 10 anos, tínhamos uma matéria só de matemática, mas eu não lembro, não me recordo de ter tido nenhum direcionamento para isso, como trabalhar geometria. Então assim, quando vem os conteúdos, a gente procura se virar, dar o máximo, ver na internet alguma coisa, ideias, alguma coisa que acha que vai funcionar, mas acha que essa formação específica mesmo não lembro de ter tido.

P11 - Só que infelizmente, a gente só fica naquela parte, vou só falar de sólidos e figuras geométricas só isso e não avança, não deixa a aula mais atrativa para a criança, isso que vejo e que os cursos não estão dando para a gente, esse suporte de deixar a aula mais atrativa.

Ao abordar a questão 3, a professora P10 fala sobre o que gostaria de saber para realizar suas práticas, mas que acaba não realizando por deixar a geometria de lado, diante do tanto de coisas que precisa desenvolver com as crianças. Consideramos essa resposta neste tópico, pois a professora diz que precisa de mais conhecimentos sobre estratégias de como ensinar e que acaba não buscando por conta própria devido ao que discutimos no tópico 5.2.1 sobre os motivos para a ausência da geometria. As professoras P11, P17 e P21 também evidenciam que faltou formação específica para o trabalho com a geometria.

Sobre a categoria “D2 - Aspectos que não contribuem com a formação”, sobressaíram as seguintes unidades elementares:

4. Cursos em que se aborda apenas teorias não contribui

P11 - Referência 1: Porque hoje em dia, vejo que os cursos são somente teorias, e tenho que buscar isso sozinha. Referência 2: Vejo que os cursos que faço não tem isso, são teorias apenas, que a gente já viu na faculdade e que infelizmente fica ali só na teoria, que você tem que fazer assim e não mostra como tem que ser feito.

P13 - E não aquilo da teoria, que aquilo lá se pegar um papel e ler, pronto, já sabe, depende do teu entendimento, então não precisa de alguém que passe esse entendimento para você.

P21 - Se não é atrativo a gente também vai ficar, não vai ser atrativo.

P9 - Tem curso assim, que é muito conteúdo, precisa, é logico para nossa formação, mas nada de prática. Daí você chega na sala e você que tem que criar, inventar.

4. Não apenas o professor agir, o estudante também precisa estar ativo

P11 - *As crianças querem hoje em dia algo diferente. Eu trazer o sólido e não estar com eles, já não atrai atenção deles, e aí não há aprendizagem, porque eles não têm vontade, não têm... não desperta aquele interesse deles.*

P17 - *Porque não adianta pegar o livro, nós temos o livro. Você pega o livro da sala de aula, lá tem, mas é preciso entender por que, onde encontro isso.*

A realização de cursos que envolvem apenas o estudo teórico dos temas parece não ser bem visto por algumas professoras. Nas falas de P11 e P13, por exemplo, elas relatam que sentem a necessidade de situações que remetam ao fazer em sala de aula. Afirmações como essas também se repetiram no grupo focal. É preciso cuidar, porém, para que as formações contribuam efetivamente para o desenvolvimento profissional e para a autonomia dos professores, conforme salientam Mizukami *et al.* (2010). Tanto a teoria quanto a prática são necessárias nos processos reflexivos dos professores.

A principal formação que as professoras fizeram referência em suas falas no decorrer das entrevistas foi um curso ofertado pela Secretaria Municipal de Educação da cidade em que atuam. Em suas falas, ficou evidente alguns aspectos desses cursos:

P2 - Referência 1: *esse ano tive a graça de poder [participar], a formação da prefeitura esse ano foi muito boa, porque abriu caminhos, assim, gostei tanto. Eu tinha medo, então eu falava o que eu sabia ali, o que eu aprendi e é o erro que sempre acontece. Também participei na época da feira do livro [2017] de uma palestra com o Moretto, que ele desconstruiu muita coisa que a gente sabia. Então eu fui atrás, eu não sou melhor que ninguém, mas eu busco e tudo o que eu ia ensinar pra eles, eu procurava aprender primeiro, então eu acredito que eu fiz um bom trabalho na área de geometria, mas a dificuldade foi muita, porque eu não tinha conhecimento a princípio, sabe!*

Referência 2: *E também porque esse formato desse curso, que a prefeitura apresentou..., eu acho que abriu bastante assim, pra quem quis aprender né?! Referência 3:* *Começou esse ano com essa equipe na prefeitura, mas começou assim pela Provinha Brasil, e daí, pelo menos que passaram para nós, que a ideia é de dar continuidade, desde o quarto ano e ir ampliando esse curso.*

P4 - Referência 1: *o curso é bom. Acho valeu a pena, só que não sei se porque a gente está iniciando, era muito corrido. Trabalhava uma semana com as crianças, na sexta tinha que dar uma avaliação, então foi muito corrido, tribulado. Referência 2:* *Base do curso acho que ficou muito boa, o curso que elas colocaram assim eu gostei, eu particularmente gostei do curso. Tem que começar no início do ano, não começar que nem começou aí foi atropelado, se você começa lá e tem mais tempo para trabalhar acho que é tranquilo, o curso está bom. Só que desta vez foi corrido, mais cursinho bom...*

Referência 3: Acho que teria que começar a partir lá do, quando começamos, dia primeiro, o curso deveria 15 dias depois já estar iniciando junto, acho que dá certo, porque é muito bom, só que não do jeito que foi, mas daria certo sim, as aulas são boas.

P9 - A gente teve alguns cursos sobre a matemática, onde a professora focava bem a geometria desde o primeiro dia de aula, já ir mostrando para eles para ver se isso fica com eles, para um dia eles olharem e olha, aqui é vértice, aqui é isso aquilo.

Algumas professoras relatam que o curso ofertado pela SME foi muito importante para que ressignificasse sua prática pedagógica. Outros evidenciam que seriam necessários ajustes para atender as suas necessidades formativas.

Em relação à categoria “D4 - Papel da aprendizagem colaborativa e da autoformação para a aprender a ensinar geometria”, da Tabela 17, sobressaíram-se unidades elementares relacionadas à:

3. Reflexão sobre o ensino e busca conhecimento em diferentes fontes

P15 - Tenho dez anos de experiência, então da minha primeira aula até agora a gente vai lapidando, modelando, então é isso, as dificuldades é que eles não têm essa noção espacial, se não fizer no concreto eles não conseguem realizar, compreender, atividade de fixação com livro, essas coisas.

P17 - Gosto da arte de inventar moda. Mas não significa que eu tenha a teoria em si. Claro que chega alguns momentos que vejo, polígonos, poliedros, já assusta. Pera lá, tem que ir lá e buscar, achar uma referência, um estudo, as vezes até nas minhas filhas, que estão na universidade, o marido. Falo o que é isso aqui? Ah mãe, isso aqui você faz assim... Eles me explicam, para eu poder explicar depois. Então busco uma referência, seja teórica ou prática, na minha casa para aprender.

4. Importância da troca de experiências - de práticas

P21 - A troca de experiência entre professores, talvez para a gente ver o que deu certo para uma, para poder aplicar, porque geralmente as formações que a gente faz, nas horas atividades, a gente está trocando, o que você fez que deu certo? Isso foi legal. Então, mais interação entre outros professores, ver o que outros estão trabalhando, a forma, porque às vezes estão fazendo uma coisa tão legal em outro lugar e tão de repente facial, rica e a gente não teve essa ideia. E devia, a troca de experiência, isso favoreceria.

P9 - É claro, é nosso dever, nossa obrigação, mas é bom assim que o curso, que uma colega passe outra quando a gente vai, tem um momentinho assim, que a colega diz: fiz tal coisa e deu certo, tentem fazer, que tal que se dá certo para vocês também, então é a prática delas.

No decorrer do grupo focal, as professoras também apresentaram considerações sobre o papel dos processos formativos em suas formações. Os elementos ressaltados podem ser observados na Tabela 18.

Tabela 18 – Papel dos processos formativos na formação das professoras: grupo focal

Categoria e subcategorias de D1, D2 e D3 – grupo focal	Fontes	Referências
D1. Falta formação ou esta foi insuficiente	4	16
A formação inicial é insuficiente.	2 → P1, P17	3
Falta formação tecnológica ao professor.	1 → P17	2
Faltou aprendizagem prática na formação inicial.	2 → P1, P17	4
Faltou formação específica na área.	4 → P1, P2, P17, P23	6
Não houve um trabalho interdisciplinar na formação docente.	1 → P1	1
D2. Aspectos que não contribuem com a formação	7	13
Apenas a leitura de livros não é suficiente para entender o que se deve ensinar.	3 → P1, P2, P3	4
Cursos apenas teóricos não contribuem com a prática.	1 → P3, P17, P25	4
Experiência com EI não é suficiente para trabalhar com EF.	4 → P2, P17, P23, P24	4
Muita cobrança atrapalha no processo formativo.	1 → P2	1
D3. Contribuições de processos formativos vivenciados	7	17
Ampliou os conhecimentos ao exercer a docência.	2 → P3, P17	3
Aprendeu em cursos que evidenciavam a prática.	1 → P25	1
Aprendeu pela partilha de experiência com outras professoras.	2 → P1, P2	2
Buscou conhecimento por conta própria.	3 → P2, P23, P24	3
Curso ofertado pela SME contribuiu.	2 → P2, P3	3
O Pacto contribuiu por apresentar sugestões de atividades e trocas de experiências.	2 → P17, P25	3
Orientações da equipe pedagógica contribuem.	1 → P3	1
Pós-graduação em psicopedagogia contribuiu para um novo olhar sobre as necessidades de aprendizagem das crianças.	1 → P3	1

Fonte: A autora.

A referência à falta de formação também foi recorrente no grupo focal. As professoras evidenciam que a formação inicial não foi suficiente, que há falta de articulação com a prática pedagógica e de trabalhos interdisciplinares, como também há falta de formação específica na área, cujas falas das professoras nesse sentido, são recuperadas na sequência:

P23 - Para mim, nesse ano que eu peguei quarto ano, tanto na minha formação na faculdade eu não tive essa formação que a gente teve nas oficinas.

P1 - Referência 1: É bastante conteúdo e que na verdade faltou para mim também formação. Referência 2: Não me lembro de ter feito outro curso de matemática na graduação, assim, que me ajudou e na escola não lembro. Talvez tenha algum que ouvi e que simplesmente passou.

P2 - Eu também nem na minha formação educacional, nem na formação acadêmica, tive contato assim tão esclarecedor nessa área.

P17 - Referência 1: De todos esses anos de magistério, desculpa, mas faz dois meses que a gente aprendeu. Referência 2: Me lembrei do pacto, tivemos aulas de matemática, mas não me recordo de ter sido voltado para a geometria em si. Daqui acho que só eu... [que participei] mas não tinha voltado para geometria, que olha é uma coisa que deveria de ter.

A falta de formação para o ensino da geometria relatada pelas professoras é algo que também foi constatado em pesquisas correlatas como de Bessa (2015), Reis

(2016), Vieira (2017), Zambon (2010), entre outros. A ausência da geometria nos processos formativos leva à dificuldade ou ao não ensino da geometria (PASSOS; NACARATO, 2014), conforme também pudemos constatar nesta pesquisa. Podemos inferir que a aprendizagem da docência para o ensino da geometria tem ocorrido de forma muito limitada ou simplesmente não acontecem fora dos contextos formativos formais. Se não forem criadas condições para romper com esse ciclo, a geometria continuará sendo apenas um tópico de conteúdo no currículo e nos livros didáticos.

Ao abordarem aspectos do processo formativo que não contribuem para as suas formações, as professoras fizeram apontamentos caracterizados conforme as unidades elementares indicadas a seguir:

Apenas a leitura de livros não é suficiente para entender o que se deve ensinar

P1 - Referência 1: Mas a partir do momento que você só tem o livro é muito difícil de trabalhar. ***Referência 2:*** Porque a teoria a gente pega um livro, mas muitas vezes a gente não entende. As vezes a gente brinca que é igual criança, a gente é alfabetizado, mas não é letrado. A gente não entende muitas vezes, porque vem com algumas palavras difíceis e que na correria do dia a dia a gente não acaba assimilando, a gente acaba não dando aquela atenção.

P2 - E essa questão que ela falou também dos livros, a gente não consegue entender, a gente passa superficialmente aquele conteúdo e sem entender.

P3 - Porque também às vezes achamos que é uma coisa e a gente vê que não é. Víamos com um foco diferente, porque acabava olhando só os livros e a questão dos livros didáticos, que trazem o que é, só os conceitos, mas não aprofunda a explicação.

Os aspectos que as professoras ressaltam sobre a limitação do estudo individual a partir de livros didáticos, para a aprendizagem docente, contribuem para exprimir a importância de processos de formação docente relacionados a conhecimentos específicos. São muitos os elementos a serem levados em consideração nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos ensinados nas escolas, que apenas um coletivo de docentes pode ajudar a elucidar. Além disso, será preciso observar aspectos dos processos formativos que podem não contribuir com a aprendizagem da docência.

Cursos apenas teóricos não contribuem com a prática

P17 - Outros cursos que às vezes a gente tem que ir, que é muita teoria, passado muito slide, slide, slide, desculpa, mas é um tempo perdido para mim. Teoria a gente vai pegar um livro e estudar.

P3 - Se a gente ficasse só olhando, como a professora P17 falou dos slides, às vezes só teoria, teoria, a gente já dispersa e o aluno é igual.

P25 - Referência 1: *E fiz o pacto também, que era só ouvir. Teoria!? Não agrega nada. Referência 2:* *A teoria não agrega nada, porque quando você precisa vai buscar.*

Muita cobrança atrapalha no processo formativo

P2 – *[quando há no curso] muita cobrança de material, você não conseguia assim fazer aquilo de uma maneira gostosa, de uma maneira agradável.*

Embora a importância dos saberes da prática dos professores seja assinalada por diversos autores (ARROYO, 2001; NÓVOA, 1995; TARDIF, 2014), ao relatarmos sobre suas práticas pedagógicas anteriores, podemos observar, na fala das professoras, que nem tudo o que foi vivenciado conta para o ensino de determinados conhecimentos.

Experiência com EI não é suficiente para trabalhar com EF

P17 - *Quando passei no concurso do município, aí “o bicho pegou”, porque você fez faculdade, trabalhei no infantil, do infantil fui para o fundamental, chega no fundamental é aquela história, falta professor e você pega tal turma [cai de paraquedas]. Chega lá pega a turma, começa a ver os conteúdos...*

P2 - *Trabalhei 14 anos na educação infantil quando resolvi que queria novos desafios e vim para o fundamental, me jogaram em um terceiro ano, não sabia nem o que fazia com material dourado, jamais imaginava, não sabia nada sobre isso.*

P23 - *É tão difícil que, veja, lá na escola a diretora até comentou com a gente que quer a professora que tenham prática no fundamental, porque as recém formadas, chegam, são muito boas no infantil, agora no fundamental, a professora tem que ter uma base, porque senão até a professora se achar, foi metade do ano, e a turma não rende. Até ela brincou, quero uma professora formada no ensino fundamental, porque aí já tem a prática.*

P24 - *Assim como a professora P2, passei muito tempo no infantil e quando cheguei ao fundamental, subentende-se que você já é de escola e tenha experiência, mas a experiência quando você pega a listagem de conteúdo, você se vê perdida, de que forma fazer? Como vou ensinar?*

Assim, podemos considerar que a constituição dos saberes da prática dependerá não apenas dos anos de magistério vivenciados, mas da experiência com os conteúdos de ensino e com a faixa etária em questão, assim como Shulman (1986) sinaliza.

Entre as unidades elementares que as professoras evidenciaram sobre “D3. Contribuições de processos formativos vivenciados”, surgiram aspectos relacionados a cursos que elas vivenciaram e que foram desenvolvidos por meio de estratégias que elas consideraram pertinentes, como também uma das professoras fez referência à orientações recebidas da equipe pedagógica da escola em que atua e de um curso de Pós-Graduação, que, embora não seja específico da matemática, contribuiu para

que tivesse um olhar mais atento sobre a aprendizagem das crianças. Ainda foram incluídas, nesta categoria, unidades elementares relacionadas à contribuição do exercício da docência (P3, P17), a partilha de experiência entre as professoras (P1, P2) e a busca de conhecimentos por conta própria (P2, P23, P24), que apresentamos na sequência a forma como as professoras se expressaram.

Ampliou os conhecimentos ao exercer a docência

P17 - *Mas quando entrei em sala de aula, minha experiência foi na educação infantil. Trabalhei lá no CEI... [...] e a gente era muito cobrada, muita informação e aprendi muito, muito. Nossa, eu sabia o básico, só para ensinar o a e i o u ba be bi bo bu, mas espera lá, não é só isso. Tive a oportunidade de aprender algumas coisas lá e outras tive que ir buscar, muitas fui sozinha. Não é porque é infantil [que não precisa estudar], é preciso saber sobre coordenação motora, buscar, então é muito isso.*

P3 - Referência 1: *Como trabalho em uma escola particular, onde já é uma pedagogia construtivista, que você tem que partir da criança, que já vai trabalhando alguns conceitos. Referência 2:* *Também a partir da formação que tenho dentro de minha própria escola, o que tento trazer para a prefeitura*

Aprendeu pela partilha de experiência com outras professoras

P1 - *Essa troca entre a próprias professoras, comigo deu certo, outras não deu.*

P2 - *[...] trocas com professoras mais experientes, que sempre ajudam.*

Buscou conhecimento por conta própria

P2 - *Aí o que eu fiz?! Eu mesma fui buscar.*

P23 - *Aí que pedi socorro para as amigas e começamos a estudar todas as sextas-feiras.*

P24 - *Se você não for em busca como eu fui esse ano, depois de pegar um quinto ano, sem experiência nenhuma... então vamos estudar, vamos aprender e vamos participar de oficinas.*

Além da contribuição da prática pedagógica para a aprendizagem docente, as professoras também destacaram como importantes os processos de autoformação e de interformação (VAILLANT; MARCELO, 2012).

Alguns dos elementos evidenciados como dificuldades para o ensino da matemática, e particularmente da geometria, pelas professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental são semelhantes aos problemas constatados para os anos finais dessa etapa do ensino, por Almouloud *et al.* (2004). Os autores evidenciaram que fatores como insuficiência na formação dos professores e a forma como os conteúdos são abordados nos livros didáticos também são algumas das origens das dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem da geometria

pelos professores. Além disso, eles apontam que a forma de organização do sistema educativo, que possibilita à cada escola definir os conteúdos a serem abordados, acaba levando ao esquecimento da geometria.

As constatações sobre os problemas comuns para os anos iniciais e para os anos finais do Ensino Fundamental reforçam um aspecto que tem ficado cada vez mais evidente que se refere ao peso da vivência escolar anterior do professor, na sua atuação. Os professores de ambas as fases do Ensino Fundamental não vivenciaram ou vivenciaram muito pouco o trabalho com a geometria

Os cursos de licenciatura não têm sido capazes de suprir essa necessidade formativa, por fatores diversos. No caso dos cursos de Pedagogia, como vimos no decorrer da revisão de literatura, os motivos estão relacionados à pouca carga horária destinada ao trabalho com a matemática e a forma como os professores desenvolvem essas disciplinas. A pouca carga horária é um fator significativo, pois a aprendizagem requer tempo para que ocorra e para que seja consolidada. A forma de encaminhamento do trabalho com os futuros professores também precisa ser considerada, pois as professoras têm ressaltado a todo momento que há estratégias formativas que não contribuem para suas aprendizagens. Suprir a defasagem na aprendizagem dos conhecimentos anteriores, ressignificar a visão que os licenciandos possuem sobre o ensino e a aprendizagem da matemática e dos conhecimentos que compõem, como também adquirir novos conhecimentos para iniciar o exercício da prática pedagógica são processos que demandam tempo e atenção dos professores formadores para esses aspectos.

No que se refere à possibilidade de as escolas definirem os conteúdos curriculares que irão fazer parte do processo formativo dos estudantes (ALMOULOU *et al.*, 2004), será necessária uma atenção especial a esse aspecto. Conforme Arroyo (2001) ressalta, é importante que os professores sejam os principais responsáveis pela elaboração dos currículos escolares, pois eles são os que conhecem melhor a realidade educacional com a qual atuam. Também precisamos considerar que os professores possuem muitos saberes originados da prática pedagógica e que temos muito o que aprender com esses profissionais. Todavia, como temos constado com esta pesquisa e outras pesquisas têm evidenciado, a formação que esses professores receberam não tem sido suficiente para eles adquirirem os conhecimentos necessários para trabalhar de forma satisfatória com alguns conteúdos, como os que compõem a matemática. Nesse caso, não seria uma tarefa viável a eles se

encarregarem sozinhos de definir os conteúdos que seriam necessários na formação dos estudantes. Ao mesmo tempo, se reconhecemos os professores como intelectuais críticos (GIROUX, 1997), teremos de encontrar formas de superar as dificuldades, de maneira que reafirme esse entendimento.

Não há uma saída fácil para esse dilema, mas a parceria entre os professores do Ensino Superior e os professores que atuam na Educação Básica parece ser uma alternativa. Aliar os saberes desses professores é unir forças para a valorização da profissão e para buscar caminhos que contribuam efetivamente para uma formação emancipadora e humana dos estudantes. É evidente que há outros fatores que precisam ser pautados, mas algumas ações também precisam se efetivar.

Caminhos nesse sentido foram evidenciados na pesquisa da Guérios (2002, p. 202) ao buscar explicitar os elementos que contribuíram para a constituição formativa dos professores participantes do Laboratório da UFPR. Suas constatações trazem elementos importantes para a reflexão. A autora destaca aspectos como:

- o trabalho coletivo e colaborativo entre professores formadores, professores das escolas e alunos da licenciatura;
- a articulação entre a formação docente e a prática pedagógica nas escolas;
- a busca de novos referenciais teóricos e práticos;
- a aventura de arriscar novas experiências didáticas (seja na Universidade ou na Escola) antes mesmo delas serem totalmente conhecidas, e, até participar concomitantemente do próprio processo coletivo de criação de inovações metodológicas; isto é, aprender-se os fundamentos pedagógicos de uma inovação metodológica, à medida que a experiência (deixando o novo brotar) com os alunos, ocasião em que dá continuidade ao processo construtivo dos próprios princípios didáticos fundantes de sua ação como docente;
- a reflexão permanente e sistemática antes, durante e após a realização das experiências didáticas.

Não podemos isolar qualquer um desses fatores para explicar o processo de formação dos professores que passaram e passam pelo Laboratório. Além disso, nada aconteceu e acontece por acaso. Trata-se de um processo em que os professores vão constituindo-se em pensamento, vão construindo saberes e vão compondo suas ações. (GUÉRIOS, 2002, p. 202).

Esses elementos foram constatados no decorrer de processos formativos vivenciados, mas nada impede que sejam considerados como um planejamento do trajeto que pode ser percorrido.

5.2.2.1 As oficinas pedagógicas na formação das participantes

Conforme explicamos no tópico 4.2.2, as oficinas pedagógicas que abordamos nesta pesquisa foram planejadas e desenvolvidas com base nos elementos que as

professoras evidenciaram durante as entrevistas. Por meio de uma atividade formativa que julgamos corresponder ao que elas consideravam como mais efetiva, buscamos ir além das atividades sobre geometria que elas já realizavam e contemplar conhecimentos sobre os processos de ensino e aprendizagem das crianças que não ficaram tão evidentes na primeira etapa da pesquisa. Nossas preocupações ao planejar essa atividade formativa se voltavam para os elementos que estão sendo considerados nesta tese, em relação à importância da constituição de conhecimentos aprofundados sobre: a geometria em si e os motivos para seu ensino; como a criança aprende; como se pode organizar o ensino. Também nos preocupamos com os fatores que poderiam interferir na prática pedagógica das professoras e com as estratégias no processo de formação que poderiam ser mais efetivas para a aprendizagem docente para o ensino da geometria. Assim sendo, buscamos realizar atividades voltadas ao nível de compreensão das professoras, mas com um olhar sobre o que poderiam adaptar e considerar no trabalho com as crianças, conforme as preocupações que elas apresentaram no decorrer das entrevistas.

Além dos motivos elencados anteriormente, entendemos que as oficinas pedagógicas contribuiriam para elucidar o problema e os objetivos de pesquisa desta tese, por possibilitar às professoras que ainda não tivessem participado de uma formação docente sobre a geometria vivenciar um processo formativo a respeito do tema. As possibilidades de planejar, de desenvolver e de avaliar a atividade formativa e de observar o envolvimento das participantes nesse processo constituíram momentos significativos para desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e continuada, de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria.

Na sequência, passamos a descrever brevemente as atividades realizadas durante as oficinas pedagógicas e a apresentar e analisar alguns dados que emergiram das observações no decorrer das atividades. Não estabelecemos um roteiro específico para as observações, mas elas foram direcionadas pelos objetivos e pelo problema que se busca responder com esta pesquisa. Após a apresentação das oficinas, abordaremos as considerações que as professoras apresentaram sobre as oficinas pedagógicas durante o grupo focal. Conforme explicamos anteriormente, as atividades realizadas no decorrer das oficinas foram apresentadas em um relato que experiência (DIONIZIO *et al.*, 2018) que descreve de forma sintetizada os

procedimentos desenvolvidos. O planejamento de cada atividade e os procedimentos didáticos realizados pelas formadoras e pelas participantes mereceriam uma análise minuciosa pela riqueza formativa e conceitual desses processos, mas que não serão possíveis neste momento. Assim, serão explorados apenas alguns aspectos que contribuem para os objetivos desta tese.

Seguindo a estrutura apresentada no Quadro 12, no tópico 4.2.2, para a organização dos conteúdos das oficinas, podemos observar no Quadro 16 as atividades propostas para as professoras no decorrer da **Oficina 1**. Nessa oficina, foram abordadas atividades voltadas ao trabalho sobre Localização e Movimentação espacial. Ela também envolveu a representação, mas com o objetivo principal de evidenciar os aspectos anteriormente mencionados.

Quadro 16 – Atividades desenvolvidas na Oficina 1 sobre movimentação e localização espacial

- 1) A primeira atividade, que tratou sobre a localização espacial, foi adaptada da atividade “O sítio” (SAIZ, 2006, p. 147) e dizia respeito à montagem de uma cena a ser composta por personagens e objetos disponibilizados em papel-cartão para cada professora. Sentadas em duplas e de costas uma para outra, uma delas montava a cena sobre a carteira e dava instruções para que sua dupla a reproduzisse.
- 2) A segunda atividade, sobre a localização em sala (a partir de um croqui), foi feita a partir da indicação de três orientações, em que cada integrante anotava o nome de quem estava à sua frente, atrás, do lado direito e do lado esquerdo. Em seguida, era feita uma troca de croquis entre os integrantes da turma para identificar o autor das orientações.
- 3) A terceira atividade, sobre movimentação no espaço, foi elaborada a partir do texto de Machado (1996, p. 22-23) que tratava de uma carta sobre o trecho percorrido por um jovem em uma ilha. Foi solicitado que os participantes fizessem o registro do percurso narrado, para encontrar uma possível resposta a uma pergunta levantada pelo jovem na carta. Foi disponibilizado um desenho de uma ilha para cada integrante.
- 4) A quarta atividade tratou da reprodução do trajeto de um “sapo” numa malha pontilhada. Para que a atividade fosse realizada com êxito, os integrantes construíram um transferidor de papel indicando a medida dos ângulos de 45°, 90° e 180°. Em seguida, a partir do ponto de partida do sapo, foram dadas instruções, por exemplo, a) Dê 3 pulos para frente, b) Gire 45° para a esquerda e dê 2 pulos, c) Gire 45° para a esquerda e dê 3 pulos, de modo que, ao final das instruções, a personagem chegasse em determinado ponto.

Fonte: Adaptado de Dionizio *et al.* (2018, p. 3).

Além dos elementos teóricos sobre a geometria contemplados nesta tese, levamos em consideração o que Saiz (2006) evidencia ao tratar da importância das experiências vivenciadas no espaço.

[...] tanto para as crianças quanto para os adultos, é necessário localizar-se no espaço, ou seja, manejar relações espaciais na vida cotidiana que é uma tarefa que pressupõe, a utilização de “um vocabulário que permita diferenciar e interpretar informações espaciais” (SAIZ, 2006, p. 143). Fundamentada em Luçart (1976), a autora ainda ressalta que a localização no espaço pode tomar como referência o próprio corpo de um sujeito, como também, qualquer outro objeto do espaço, para que este espaço seja estruturado, o que pode ser um complicador, gerando “confusão entre orientação no corpo e

orientação em relação com o corpo”, que de acordo com Saiz (2006, p.144) podem aparecer também nos objetos orientados. Nesses casos é possível considerar: a) o espaço em torno de um sujeito; b) a orientação do corpo de um sujeito, em que sua direita e sua esquerda não se alterariam durante os deslocamentos e movimentos; c) a orientação no objeto; d) a orientação em relação ao objeto. (DIONIZIO *et al.*, 2018, p. 3).

Tomando por base essas considerações, das quatro atividades realizadas nas oficinas, as duas primeiras foram planejadas para tratar da localização espacial. As duas últimas sobre a movimentação no espaço. Para a realização da Atividade 1, considerando que ela envolvia a necessidade de materiais para a montagem de uma cena (um conjunto de personagens para cada participante) e que pretendíamos que fosse possível às professoras adaptarem as atividades para desenvolverem com seus alunos, procuramos alternativas que pudessem ser viáveis para tal realização. Após muitos diálogos no decorrer dos planejamentos, entendemos que a criação de personagens em papel cartão seria uma opção, pois elas poderiam criar os personagens de acordo com a cena que quisessem montar e havia a possibilidade de imprimir em folhas sulfites e colar em papéis mais firmes para deixar os personagens em “pé” para realizar a atividade. Por não termos habilidades artísticas para desenhar nossos próprios personagens, buscamos imagens na internet e, com o uso do *paint*, procuramos deixá-las o mais proporcional possível (Figura 13).

Figura 13 – Personagens utilizados para a realização da atividade sobre localização espacial



Fonte: Arquivo pessoal.

As considerações sobre os materiais são necessárias devido aos poucos recursos que sabemos que as escolas dispõem, as públicas principalmente, também por termos levado em consideração o que as professoras ressaltaram sobre a dificuldade com os materiais, conforme ficou evidente durante as entrevistas com as professoras. Entretanto, a todo momento, procuramos deixar evidente que se tratava apenas de uma sugestão e que o principal objetivo era com os conhecimentos geométricos relacionados à localização espacial que a atividade possibilitava explorar. Outros materiais que a escola tivesse em quantidade suficiente para cada criança também poderiam ser utilizados, bem como poderiam fazer uso de outras estratégias.

Ao montar a cena sobre a carteira e ter de descrevê-la para a outra participante, seria necessário fazer uso de termos específicos que possibilitassem a localização dos personagens, uns em relação aos outros e a si própria, mas de uma forma em que fosse necessário refletir sobre esse processo, pois, conforme Saiz (2006, p. 145), “[...] é necessário proporcionar na escola situações específicas de conhecimentos espaciais que permitam aos alunos ‘ir mais além’ do que as atividades cotidianas e dos que os jogos lhes permitem construir”. A principal regra para a realização da atividade é que quem estivesse ouvindo as instruções não poderia pedir mais detalhes, apenas solicitar para que fosse repetida a orientação. Ao final da atividade, refletimos sobre a atividade, sobre suas implicações, sobre em que ela poderia contribuir para a aprendizagem das crianças e sobre as considerações que Saiz (2006) apresenta em seu texto.

As demais atividades no decorrer da Oficina 1 também foram planejadas e desenvolvidas com base em reflexões sobre as possibilidades de desenvolvimento junto às crianças, considerando a realidade escolar e a possibilidade de se explorar os conhecimentos referentes à localização e à movimentação espacial. Ao final desse encontro, as professoras preencheram um CoRe (Apêndice D) sobre os conteúdos abordados, pelo qual pudemos captar alguns elementos do conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1986, 2001) manifestado pelas professoras a partir da atividade formativa. As participantes foram organizadas em dois grupos, sendo o grupo 1 constituído por: P1, P2, P23, P17 (Quadro 17) e o grupo 2 por: P11, P12, P24 (Quadro 18). As professoras formadoras não interferiram no preenchimento dos instrumentos.

Quadro 17 – CoRe sobre localização e movimentação espacial: grupo 1

Data: 05/05/2018	Grande ideia A Lateralidade: conceito
1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	1A - Noção de lateralidade, comando e movimentação.
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem essa ideia?	2A - Para se localizar.
3. O que mais você sabe sobre essa ideia? (mesmo que não pretenda que seus alunos saibam isso também)	3A
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?	4A - A compreensão da lateralidade.
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes a respeito dessa ideia tem influência no seu ensino sobre essa ideia?	5A - Trajeto até a escola.
6. Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?	6A - O espaço onde vivem. O conhecimento prévio.
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega no ensino dessa ideia? Por quê?	7A - Atividades práticas contextualizadas.
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?	8A - Durante as atividades propostas e pela fala dos alunos.

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

O que as professoras do grupo 1 ressaltaram sobre o tema localização e movimentação espacial esteve mais relacionado ao aspecto da lateralidade. Elas não evidenciaram outras grandes ideias a respeito do tema e não preencheram o item 3A. As professoras do grupo 2 elencaram 3 grandes ideias, conforme podemos observar no Quadro 18.

Quadro 18 – CoRe sobre localização e movimentação espacial: grupo 2

(continua)

Data: 05/05/2018	Grande ideia A Lateralização	Grande ideia B Lateralidade	Grande ideia C Localização/ movimentação
1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	1A - consciência corporal (Eu).	1B - consciência espacial.	1C - posicionar-se no espaço de acordo com as circunstâncias.
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem essa ideia?	2A – autoconhecimento.	2B - conhecer o meio em que está.	2C - interagir com o meio.
3. O que mais você sabe sobre essa ideia? (mesmo que não pretenda que seus alunos saibam isso também)	3A - não se altera.	3B - altera conforme a posição de referência.	3C - agir subjetivamente.
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?	4A - identificar a sua consciência corporal.	4B - relacionar-se com o ponto de referência.	4C - relacionar-se com o meio.
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes a respeito dessa ideia tem influência no seu ensino sobre essa ideia?	5A - de forma lúdica.	5B - de forma lúdica.	5C - de forma lúdica.
6. Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?	6A - quantidade de alunos.	6B - quantidade de alunos.	6C - quantidade de alunos.
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega no ensino dessa ideia? Por quê?	7A - música, brincadeiras.	7B - música, brincadeiras.	7C - maquete, malha quadriculada.

Quadro 18 - CoRe sobre localização e movimentação espacial: grupo 2

(conclusão)			
Data: 05/05/2018	Grande ideia A Lateralização	Grande ideia B Lateralidade	Grande ideia C Localização/ movimentação
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?	8A - individual, conversa dirigida.	8B - individual/coletiva, conversa dirigida.	8C - individual/coletiva, conversa dirigida.

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Apesar de termos procurado deixar evidente que localização e movimentação são conceitos articulados, mas distintos, observa-se no Quadro 18 que as professoras trataram esses conceitos em uma única grande ideia, não possibilitando especificar o que há de diferente entre eles. Elas preferiram fazer a diferenciação entre a lateralização e a lateralidade, indicando elementos relacionados aos conteúdos, conforme compreenderam, dos itens 1 a 4. Em relação aos itens 5, 6 e 7 as professoras só fizeram referência a estratégias pedagógicas específicas para o trabalho com os conteúdos em questão, no item 7C. As demais considerações foram mais genéricas. Ao final do presente tópico, retomaremos as considerações sobre o CoRe.

Durante o desenvolvimento do primeiro encontro formativo, as professoras manifestaram interesse pelas atividades e participaram de forma produtiva nas reflexões sobre as propostas. Fizeram apontamentos sobre os conteúdos, sobre as atividades em si e sobre as possibilidades de desenvolvê-las com as crianças. Algumas ainda indicaram que não reconheciam os conteúdos abordados como pertencentes à geometria.

As atividades realizadas no decorrer da **Oficina 2**, que tinham como propósito o trabalho com aspectos relacionados à representação do espaço e a visualização, podem ser observadas no Quadro 19.

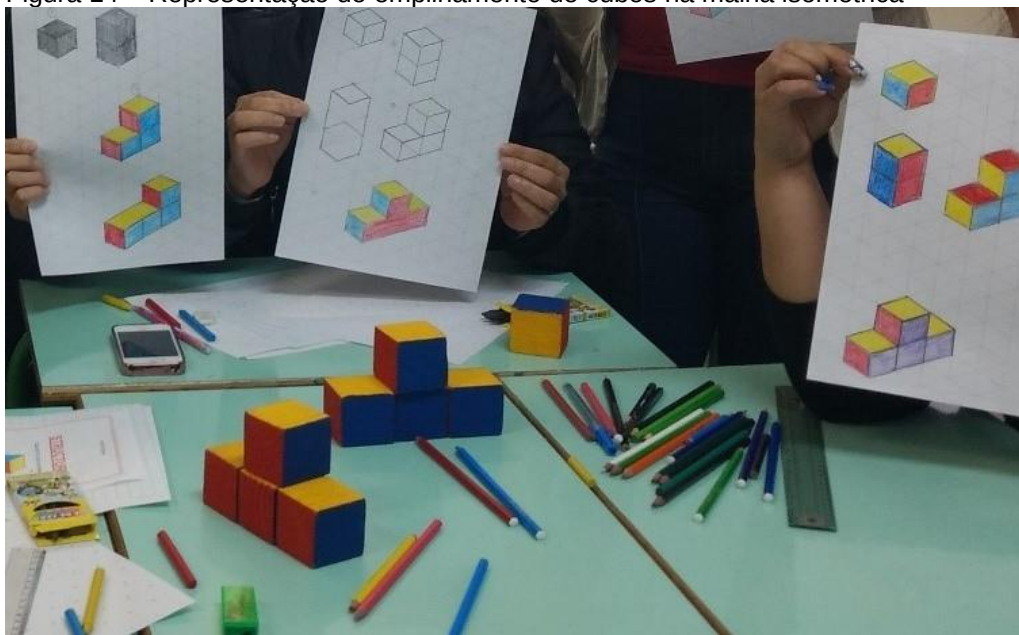
Quadro 19 – Atividades desenvolvidas na Oficina 2 sobre representação do espaço e visualização

- 1) A primeira foi uma atividade que não exige registro, trata-se simplesmente da observação de uma cena a partir de diferentes pontos de vista, conforme Toledo e Toledo (2010, p. 248). Para isso, as professoras deveriam observar uma cena com alguns personagens em um parque, relacionar cada personagem com algum dos diferentes pontos de vista propostos e ao final discutir a respeito das suas percepções.
- 2) A segunda atividade teve como objetivo perceber que a visualização de determinado objeto no espaço depende de sua disposição espacial e da localização do observador. Essa atividade envolve a observação de diferentes pontos de vista e o registro da representação da cena. Para isso, foram dispostos alguns objetos (potes e cubos) sobre duas carteiras, cada professora deveria ocupar uma das oito posições ao redor dessas carteiras e, a partir do seu ponto de vista, representar a posição dos objetos em uma folha de papel. Depois disso, as folhas com o registros eram misturadas e distribuídas aleatoriamente para as professoras, para que cada uma delas identificasse de qual ponto de vista se tratava a representação.
- 3) Para a realização da terceira atividade, foi utilizado o Structuro, um jogo lógico composto por cubos com faces coloridas e cartões-problema cujo objetivo era o reconhecimento e a representação das diferentes vistas do empilhamento feito, ou seja, as vistas: frontal, lateral, superior e inferior (CLAVEL, 1970). As vistas eram representadas em uma malha quadriculada. Essa é uma técnica utilizada no âmbito da Engenharia Mecânica, Design Industrial, arquitetura, entre outros.
- 4) Outra forma de representar o empilhamento de cubos, realizado na quarta atividade da oficina é utilizando a malha isométrica, sendo possível a representação da imagem tridimensional.

Fonte: Adaptado de Dionizio *et al.* (2018, p. 4).

Das atividades realizadas nessa segunda oficina gostaríamos de destacar a atividade 4, sobre a representação do empilhamento dos cubos na malha isométrica (Figura 14). A perspectiva de visualização que a malha isométrica possibilita chamou atenção das professoras, pois elas relataram que conheciam apenas a malha quadriculada.

Figura 14 – Representação de empilhamento de cubos na malha isométrica



Fonte: Arquivo pessoal.

O CoRe desse encontro foi preenchido por todas as professoras participantes da oficina no dia (P1, P2, P3, P12, P17, P23, P24, P25). Ele se mostrou mais completo do que os realizados no encontro anterior, mas os itens de 5 a 8 para as três ideias evidenciadas continuaram mais genéricos.

Quadro 20 – CoRe sobre representação do espaço e visualização

Data: 19/05/2018	Grande ideia A Diferentes pontos de vista	Grande ideia B Perspectivas de empilhamento do cubo	Grande ideia C Representação de objetos do espaço
1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	1A Analisar e relacionar os diferentes pontos de vista.	1B Compreender os diferentes pontos de vista.	1C Representar os diferentes ângulos do ponto de vista.
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem essa ideia?	2A Para que tenham noções tridimensionais dos objetos e do espaço e apliquem/utilizem em seu cotidiano.	2B Para desenvolver o raciocínio lógico matemático. Para relacionar as situações que envolvem volume, capacidade, dimensão, lateralidade, localização espacial, equilíbrio.	2C Para que possam utilizar esses conhecimentos em estudos posteriores, na construção de maquetes (como na representação de um ponto turístico visitado, por exemplo).
3. O que mais você sabe sobre essa ideia? (mesmo que não pretenda que seus alunos saibam isso também)	3A Conceitos que expressam os conteúdos que serão trabalhados.	3B	3C Que este conhecimento pode ser articulado em diferentes áreas do conhecimento.
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?	4A A necessidade de o docente compreender primeiramente os termos e levar os alunos também a compreendê-los.	4B Relacionar os conhecimentos com a prática (realizar atividades com os alunos).	4C O docente conseguir responder a todas as questões dos estudantes sobre o assunto.
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes a respeito dessa ideia tem influência no seu ensino sobre essa ideia?	5A Se os alunos aprenderam de forma adequada os conteúdos anteriores.	5B Se os alunos aprenderam de forma adequada os conteúdos anteriores.	5C Se os alunos aprenderam de forma adequada os conteúdos anteriores.
6. Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?	6A Alunos com dificuldades de aprendizagem ou transtornos.	6B Alunos com dificuldades de aprendizagem ou transtornos.	6C Alunos com dificuldades de aprendizagem ou transtornos.
7. Que procedimentos/estratégias você emprega no ensino dessa ideia? Por quê?	7A Iniciar com aulas teóricas, realizar atividades direcionadas pelo professor e atividades livres. Utilização de materiais concretos.	7B Iniciar com aulas teóricas, realizar atividades direcionadas pelo professor e atividades livres. Utilização de materiais concretos.	7C Iniciar com aulas teóricas, realizar atividades direcionadas pelo professor e atividades livres. Utilização de materiais concretos.
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?	8A Roda de conversa, atividades de registro, observação durante a realização das atividades.	8B Roda de conversa, atividades de registro, observação durante a realização das atividades.	8C Roda de conversa, atividades de registro, observação durante a realização das atividades.

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa.

Ao preencherem o CoRe, as professoras foram trocando ideias e fazendo considerações. Por exemplo, para a questão 5, para as ideias A, B e C, uma das professoras (P23) ponderou que algumas ideias das crianças só serão evidenciadas ao realizar as atividades com elas, porque, nesses momentos, surgem interpretações únicas que as professoras muitas vezes nem imaginam. Em relação à questão 7, a professora P3 ressaltou a importância da utilização dos materiais manipuláveis, pois o processo de fazer a representação visualizando os cubos coloridos em cima da mesa para ela foi muito mais significativo do que a simples observação ou elaboração da representação a partir do uso do papel, além de ter facilitado a compreensão.

Na **Oficina 3**, sobre sólidos geométricos e planificações, as atividades foram propostas conforme o Quadro 21.

Quadro 21 – Atividades desenvolvidas na Oficina 3 sobre sólidos geométricos e planificações

- 1) Na primeira atividade a qual se explorava a diferença entre poliedros e corpos redondos, suas características e propriedades foram disponibilizados conjuntos de sólidos geométricos em madeira, acrílico e papel cartão. As professoras foram convidadas a classificá-los de acordo com as características que julgassem pertinentes.
- 2) A segunda atividade, chamada de “Detetives da caixa surpresa” adaptada de Moretti e Souza (2015, p. 153-154) tinha como objetivo trabalhar com as propriedades dos sólidos geométricos. Para isso foram disponibilizadas caixas com diferentes sólidos geométricos, em duplas, uma das professoras era responsável pela caixa surpresa, e com o tato, identificava as formas do objeto, respondendo às perguntas que sua dupla fazia sobre o sólido apenas com “sim” ou “não”. As perguntas eram apenas com base nas propriedades dos sólidos geométricos, (por exemplo: número e tipo de faces, número de arestas, se são faces iguais, etc.). Até que se identificasse o nome do sólido geométrico em questão.
- 3) A terceira atividade foi adaptada de Machado (1996, p. 28-35) e explorava o porquê de existirem somente cinco poliedros de Platão a partir da formação dos vértices poliédricos. A atividade consistia na construção de vértices poliédricos a partir da união de no mínimo três polígonos regulares (triângulos, quadrados, pentágonos e hexágonos) confeccionados em papel cartão. A construção desses vértices iniciou com os triângulos. As integrantes começavam unindo com fita adesiva três triângulos equiláteros. Em seguida, eram questionadas se era possível formar um vértice poliédrico unindo quatro, cinco ou seis triângulos equiláteros, por exemplo. Depois eram testados os quadrados, pentágonos e hexágonos. A atividade conduziu às integrantes concluírem que um vértice poliédrico não poderia exceder 360° , pois, do contrário, a construção do vértice é inviabilizada.
- 4) A quarta atividade tratava da construção de alguns sólidos geométricos com canudos e garrotes. Essa possibilidade de construção dos sólidos facilitava tanto a exploração dos poliedros quanto a rigidez triangular.

Fonte: Adaptado de Dionizio *et al.* (2018, p. 5-6).

Retomamos os principais conceitos relacionados aos sólidos geométricos e às possibilidades de classificação, considerando diferentes possibilidades a partir das propriedades desses sólidos.

[...] foram selecionadas atividades que explorassem diferentes conceitos, ora pela manipulação ora pela construção de alguns sólidos geométricos. Foram utilizados materiais alternativos e de fácil acesso, como papel cartão,

canudos e garrotes, além de conjuntos de sólidos geométricos em madeira. [...] Inicialmente foi proposta uma atividade de classificação dos sólidos geométricos a partir das percepções das professoras. Só depois foram definidos os conceitos e categorizações dos sólidos geométricos. (DIONIZIO *et al.*, 2018, p. 5).

A classificação realizada pela maioria das professoras em um primeiro momento foi com base na identificação dos poliedros e os não poliedros, explicando que se caracterizam pelos que rolam e os que não rolam. Ao buscarmos aprofundar as classificações dentre desses grupos, em relação aos poliedros convexos e não convexos (côncavos), aos poliedros de Platão, os prismas, pirâmides etc., uma das professoras (P2) mencionou que nunca havia aprendido dessa forma e que acabava desenvolvendo com as crianças apenas a classificação dos poliedros e não poliedros. A maior parte do grupo também não conhecia os poliedros de Platão.

Também podemos destacar dessa oficina a atividade 2 “Detetives da caixa surpresa”, em que uma das professoras (P3), ao observar o que iríamos propor, disse que já havia feito essa atividade com as crianças e que eles haviam gostado. Entretanto, quando as formadoras foram explicando o que o objetivo não era apenas identificar com o tato e dizer o nome do sólido geométrico, mas, sim, responder às perguntas que os demais participantes fariam, a professora percebeu que a proposta era diferente e afirmou que nunca havia feito dessa forma. Nessa proposta, tanto quem fazia as perguntas quanto quem estava manipulando os sólidos na caixa tátil precisavam se familiarizar com as propriedades dos sólidos geométricos para poder desenvolver a atividade. Embora trabalhasse com conceitos evidenciados nas entrevistas pelas professoras como complexos, como o número de faces, vértices, arestas, esses aspectos surgiam como necessários para a realização da atividade que tem um caráter lúdico. Eles tinham de descobrir o que havia dentro da caixa, ao mesmo tempo que precisavam levar em consideração as perguntas e as respostas dos colegas, sem poderem expressar diretamente o nome do sólido, mas mobilizando a representação de suas diversas dimensões (DUVAL, 2004, 2011) em suas mentes.

A realização das Atividades 3 e 4 também possibilitou reflexões sobre aspectos práticos e teóricos e revelaram descobertas e aprendizagens sobre os conteúdos e sobre possibilidades de abordá-los junto às crianças, conforme as professoras foram evidenciando em suas falas e ações. As atividades foram planejadas pelas formadoras no intuito de aliar atividades práticas com elementos teóricos sobre a

geometria, buscando possibilitar as participantes a relação constante entre estudos teóricos, aspectos práticos e o pensamento abstrato que caracteriza a matemática.

Para a **Oficina 4**, voltada ao trabalho com as figuras planas e as simetrias, consideramos as atividades indicadas no Quadro 22.

Quadro 22 – Atividades desenvolvidas na oficina 4 sobre figuras planas e simetrias

- 1) Na primeira atividade, foi solicitado para que as participantes fizessem um desenho a partir de instruções, com o objetivo de explorar a precisão do discurso e a necessidade de reconhecimento das formas geométricas mencionadas, bem como o 'tamanho' e a posição dessas formas.
- 2) Realização de atividades que envolviam as propriedades dos quadriláteros, por meio da disponibilização de suas representações em papel cartão e a solicitação de classificação de acordo com as orientações das formadoras.
- 3) Foi proposta a construção de figuras com uso de régua, compasso e transferidor. Duval (2005 *apud* MORETTI, 2013) explica que, ao fazer uso de instrumentos para a construção de figuras geométricas, é verificado que as propriedades que as definem não tratam apenas de características visuais gerais. Por meio de atividades de construção com uso de instrumentos se mobiliza um olhar construtor. Nessa atividade, as integrantes puderam experienciar, por meio de uma sequência de instruções, a construção de diferentes tipos de quadriláteros e triângulos com uso do compasso, régua e transferidor. Ao término das construções, foram convidadas a classificarem as figuras obtidas.
- 4) Em relação à simetria, uma das atividades propostas no último encontro do ciclo de oficinas foi com uso das peças do quebra-cabeças chinês Tangram. As integrantes recebiam uma malha quadriculada com um eixo de reflexão traçado no meio da folha, dividindo-a em duas metades. Posicionavam quatro das sete peças, o quadrado, dois triângulos pequenos (cada um em uma posição diferente) e o paralelogramo em uma das metades da malha quadriculada. Em seguida, contornavam essas peças e precisavam reproduzi-las de forma simétrica da outra metade da folha. Para conferirem de forma mais evidente, contornavam as figuras com cola colorida, em seguida dobravam cuidadosamente e carimbavam do lado espelhado da folha.

Fonte: Adaptado de Dionizio *et al.* (2018, p. 6-7).

A Oficina 4 voltou-se para os seguintes aspectos:

- a) estudo das formas e das propriedades das formas em duas e em três dimensões, b) estudo das relações construídas sobre essas propriedades, c) estudo das transformações de translação, reflexão, rotação (deslizamentos, viradas e giros), d) estudo de simetrias e o conceito de semelhança, e) estudo da complexidade que revestem alguns conceitos como ponto, segmento de reta e plano, por serem apresentados apenas com definições e não podem ser experienciadas (FONSECA *et al.*, 2011, p. 46). Além disso, se buscou contemplar algumas atividades relacionadas ao cálculo de área e perímetro. (DIONIZIO *et al.*, 2018, p. 6).

No desenvolvimento do quarto encontro formativo, a primeira atividade de construção foi realizada mais com um caráter de mobilização, para que as participantes vivenciassem uma atividade que envolve a apreensão sequencial (DUVAL, 2012a), com a construção de uma representação que remetia a uma galinha, com orientações orais como retas perpendiculares, paralelas, elipse, etc. Também para articular com a possibilidade de explorar esses elementos durante a construção

das figuras, com os instrumentos de desenho geométrico. Na atividade 2, que envolveu a classificação das figuras planas, foi possível observar que:

Algumas afirmações, por exemplo, de que o quadrado é um tipo especial de retângulo, inicialmente, levantou contradições pelas integrantes, pois algumas consideraram a afirmativa falsa. Moretti e Souza (2015) destacam que o conhecimento desse tipo de relação enriquece as mediações do professor em momentos de discussão de critérios de classificação de quadriláteros propostos pelos estudantes, que podem, eventualmente, classificar em um mesmo grupo quadrados e retângulos. (DIONIZIO *et al.*, 2018, p. 6).

As atividades de construção de figuras planas com o uso de instrumentos de desenho geométrico e de simetrias também foram bastante significativas e propiciaram reflexões interessantes. As professoras haviam recebido alguns desses instrumentos nas escolas e ainda não tinham feito uso, então pudemos explorar algumas possibilidades. Na realização das atividades da Oficina 4, foi possível explorar diversos aspectos da teoria de Duval (2004, 2011, 2012a) sobre o trabalho com a geometria. Dentre estas, além das que já foram mencionadas, com o Tangran pudemos explorar, por exemplo, a formação de outras figuras a partir das peças que o compõem, evidenciando a apreensão operatória, por meio das modificações mereológicas e posicional.

Nossa proposta com as oficinas era abordar aspectos relacionados as duas dimensões do trabalho com a geometria, a dos conhecimentos geométricos e dos raciocínios possibilitados, em relação aos diferentes temas que a compõem. As professoras foram apresentando considerações sobre as possibilidades e as dificuldades de se efetivar algumas propostas em sala que também foram formativas para nós, na qualidade de professoras formadoras, que teremos mais elementos para refletir em outras formações.

Nas 20 horas que tivemos para a realização dessas oficinas, não foi possível aprofundar da forma como gostaríamos todos esses conhecimentos, mas foram momentos de aprendizado mútuo. Também consideramos que o trabalho realizado mostrou alguns caminhos para as professoras, que agora terão um direcionamento para buscar mais conhecimentos teóricos e práticos que levem seus alunos a melhores compreensões sobre a geometria. Com isso, as oficinas pedagógicas trouxeram elementos relacionados ao objetivo geral e ao objetivo específico da pesquisa de desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e

continuada, de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria.

Consideramos que, no processo formativo dos professores, visando a superação das dificuldades relacionadas ao ensino desse conhecimento, é necessário que se evidencie que os conhecimentos geométricos podem ser explorados com atividades práticas, permitindo também o trabalho com um número maior de representações dos objetos matemáticos. Contudo, não se pode deixar de lado elementos importantes para a formulação de conceitos geométricos. De acordo com Pais (2000), é preciso estar duplamente vigilante em atividades de ensino da geometria, principalmente quando envolve o uso de materiais, porque é necessário que “[...] toda informação proveniente de uma manipulação esteja em sintonia com algum pressuposto racional”, pois esse é o primeiro passo para valorizar uma interpretação dialética para o uso dos materiais didáticos e “[...] evitar uma racionalidade vazia desprovida de significado, assim como evitar toda espécie de atividade empírica desconexa de um objetivo educacional previamente analisado” (PAIS, 2000, p.13-14). São elementos que reafirmam a importância do conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 2001), que possibilita aos professores compreenderem as diferentes dimensões do conteúdo a ser ensinado e as estratégias pedagógicas mais apropriadas para seu ensino.

No decorrer do grupo focal, embora a professora mediadora tenha deixado evidente que o objetivo não era a avaliação das oficinas em si, mas de todo o processo formativo vivenciado pelas professoras para o trabalho com a geometria, foram várias as referências a esse processo formativo. Isso porque para muitas, este foi o único momento em que tiveram uma formação específica nessa área. As unidades elementares identificadas na fala das professoras sobre as contribuições dessas oficinas podem ser observadas na Tabela 19.

Tabela 19 – Contribuições das oficinas pedagógicas na formação das participantes

Categoria e subcategorias de D4 – grupo focal	Fontes	Referências
D4. Contribuições das oficinas ofertadas	7	25
As oficinas aprofundaram os conceitos.	3 → P1, P3, P17	3
As oficinas foram esclarecedoras.	2 → P2, P23	2
As oficinas partiram da necessidade das professoras.	1 → P17	2
As oficinas possibilitam compreender os conteúdos da matriz curricular.	1 → P17	1
É possível trabalhar com os alunos com o que foi proposto nas oficinas.	2 → P24, P25	3
Foi um curso que contribuiu por envolver a prática.	2 → P1, P2	2
Foram ou serão possíveis mudanças na prática a partir do que foi sugerido nas oficinas.	3 → P1, P3, P25	7
Houve articulação entre teoria e prática durante as oficinas.	2 → P1, P3	2
Os conhecimentos abordados podem ser partilhados com outras colegas.	1 → P17	3

Fonte: A autora.

Gostaríamos de ressaltar alguns aspectos sobre as contribuições que as professoras evidenciaram em relação às oficinas pedagógicas realizadas. Um deles refere-se aos apontamentos sobre o fato de que as oficinas aprofundaram os conceitos:

P3 - Temos que saber o conceito real, bem trabalhado, como vocês trabalharam.

P17 - E hoje já não, vou mostrar porque é assim, não vai ser uma coisa só, básica e vamos passar. Dei o conteúdo ok, fiz lá uma casa, entrega o xerox, está aqui pegue as formas geométricas, monte assim, monte o robô, monte a parede etc.

P1 - Elas passaram bem os conceitos, deram as leituras dos livros.

Nessas considerações, as professoras evidenciam que passarão a ter um olhar mais voltado ao trabalho com os conceitos geométricos, pois agora têm mais subsídios. A professora P17 ressaltou o fato de as oficinas partirem da necessidade das professoras.

P17 - Referência 1: Nesse sentido, agradeço a Fátima por ter buscado e ter compreendido, porque acho que foi eu quem mais falei mesmo, ano passado com ela, que acabou vendo qual é a nossa necessidade. Referência 2: Elas administraram bem o tempo delas englobando o que é necessidade nossa.

Como evidenciamos, desde o início nossa preocupação foi justamente em ir ao encontro do que as professoras apontavam como necessário. As professoras também direcionaram nossos planejamentos, por suas considerações nas entrevistas.

Em relação as suas práticas, três professoras relataram que foram ou serão possíveis mudanças na prática a partir do que foi sugerido nas oficinas:

P25 - Referência 1: Trabalho na rede desde 2004 e trabalhei bastante com turmas de quarto e quinto ano e eu nunca trabalhei o uso do compasso como aprendi hoje, achando os pontos para formar uma figura geométrica, sempre

o compasso círculo e circunferência e só. Referência 2: Igual falei, hoje o compasso já tem para mim um outro nível, nas minhas aulas já vou trabalhar diferente, não ser somente círculo e circunferência. Acho que valeu. Referência 3: Eu nunca fiz um icosaedro com as crianças, nunca e agora vou fazer, e olha eu já faço bastante coisa, construo bastante, mas ainda vejo necessidade.

P3 - Referência 1: *A questão do concreto nas oficinas, fiz algumas focadas na matemática, elas são enriquecedoras. Assim acabei mudando minha prática pedagógica em sala de aula. Referência 2: Eu consegui aplicar alguns conteúdos aqui, já tinha aplicado, mas a questão da escola particular, diferente da pública que não entrei no conteúdo da geometria esse ano ainda.*

P1 - Referência 1: *Acho que a partir de agora que a gente está aprendendo, para o segundo semestre tentar dar uma avançada. Referência 2: agora vamos ver se clareia um pouquinho mais.*

Alguns elementos abordados nas oficinas foram inovadores para as professoras, pois elas não conheciam e vislumbraram a possibilidade de desenvolver as propostas com as crianças, mudando elementos em sua prática. Nesse sentido, no que se refere às mudanças em concepções e práticas a partir de um processo formativo, Almouloud *et al.* (2004, p. 101) evidenciaram que “[...] o processo de mudança é pessoal e grupal, simultaneamente, uma vez que todos interferem nas mudanças de cada um, pois fazem parte da relação que ocorre em situações de aprendizagem”. Nesse caso, é considerado o processo individual, em que cada um tem um próprio ritmo a partir de uma experiência, como também o aspecto coletivo, pelo grupo no qual o indivíduo está inserido. Um elemento que os autores identificaram como uma forte variável para grandes mudanças é a confiança. Essa confiança seria “[...] nos formadores, nas estratégias empregadas, nas outras pessoas do grupo e na própria capacidade de poder mudar” (ALMOULOU *et al.*, 2004, p.102). Outra variável se refere a relação que é estabelecida com o saber, o que requer que a atividade formativa vá ao encontro das necessidades dos participantes para que estes possam adquirir saberes de forma significativa.

Esse último aspecto que Almouloud *et al.* (2004) ressaltam também ficou evidente na atividade formativa desenvolvida. Os planejamentos foram realizados pelas professoras formadoras, buscando atender às necessidades formativas das professoras, com base nos apontamentos que elas fizeram nas entrevistas. Também por este ser um dos componentes que Vaillant e Marcelo (2012), bem como Arroyo (2001) apontam como importantes para constituir os processos formativos de forma que contribua para a aprendizagem da docência. Não obstante, consideramos, ainda, a necessidade de se desestruturar certezas, desestabilizar e abalar convicções

arraigadas, conforme Mizukami *et al.* (2010) salientam, pois esse parece ser o caminho para se construir novos conhecimentos.

Entretanto, observando os Quadros 17 e 18 de Representação do Conteúdo (CoRe) pelos professores na Oficina 1, inferimos que houve pouco aprofundamento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC ou *CPK*), mesmo a partir dos trabalhos desenvolvidos das oficinas. No Quadro 20 (Oficina 2), em que houve um pouco mais de exploração sobre o CPC, também não se pode dizer que ele compreende de forma abrangente as dimensões dos conhecimentos estudados. Reconhecemos que isso poderia ser esperado, pois, conforme temos reafirmado a partir dos referenciais teóricos desta tese, a aprendizagem da docência é um processo que se desenvolve com experiências, requer tempo, prática e reflexão constante. Além disso, o exercício da prática pedagógica será fundamental para consolidar os saberes e os conhecimentos docentes. Conforme Tozetto (2008, p. 33) salienta, mesmo os professores experientes, que são aqueles que já têm uma prática consolidada, “[...] necessitam de tempo para adequar-se à nova proposta: como organizar sua rotina em sala, como abordar o aluno com novas informações, que atitude tomar com os alunos que estão apresentando dificuldades na aprendizagem”.

Entendemos que apenas a participação em atividades formativas não é suficiente para a constituição de conhecimentos aprofundados para o ensino da geometria (CPC). Embora as oficinas descritas tenham sido constituídas de aspectos teóricos e práticos, bem como de reflexões críticas sobre os aspectos propostos, de forma coletiva, ainda falta a articulação com a prática pedagógica para sua consolidação, a qual só poderá ser efetivada por cada professora no exercício profissional e na reflexão constante sobre a prática. Para compreender melhor essa questão, é preciso evidenciar o que pode ser considerado com a experiência.

O conceito apresentado por Guérios (2002, p.170) reflete esse aspecto ao afirmar que “[...] mais do que aquilo que nos passa, a experiência é o que nos transpassa, e que, por nos transpassar, nos marca, ecoa e ressoa continuamente dentro de nós, explica e fundamenta o vivido e o a viver simultaneamente, provocando modificação” (GUÉRIOS, 2002, p. 170). Diante dessa definição, a autora ressalta que, quando ocorre a modificação, então há formação e que esta irá se manifestar em ações concretas. Essa consideração deve-se a sua constatação de que “nem toda situação vivida é experiência”, pois ela observou que algumas tentativas de realização de práticas inovadoras pelos professores acabaram não se consolidando em alguns

contextos, porque a postura diante da relação entre o conhecimento, aluno e professores não havia se alterado. Com isso, Guérios (2002) evidenciou o papel fundamental dos princípios didáticos fundamentais da ação docente.

Conforme a autora, a iniciativa de tentar mudar e a reflexão individual e coletiva possibilitaram a tomada de consciência sobre o que estava acontecendo e possibilitou que essa situação se constituísse efetivamente como uma experiência para os envolvidos com a elaboração da proposta e não, necessariamente, para os que seriam beneficiados com ela. É essa particularidade da experiência que explica o fato de algumas pessoas vivenciarem os mesmos processos, mas não serem transformados por eles. Assim, Guérios (2002, p. 173) aponta que é possível superar o entendimento da experiência como um método, para reconhecê-la “[...] como formadora, capaz de possibilitar caminhar na construção do conhecimento pela verossimilhança em relação ao vivido”.

Essas considerações não significam que as oficinas pedagógicas não contribuíram para o processo formativo das professoras participantes. Os aspectos apresentados na Tabela 19 mostram que foi uma atividade bem recebida pelas professoras e que alcançou alguns objetivos, ao evidenciar as possibilidades de articulação entre teoria e prática e da necessidade de levar em consideração a importância da mobilização intelectual das crianças no processo. O conhecimento sobre os conceitos e sobre novas possibilidades de se abordar os conteúdos também ficaram evidentes. Os diálogos estabelecidos no decorrer das formações, com apontamentos das professoras participantes sobre como as atividades poderiam ser adaptadas para desenvolver com as turmas e com intervenções das formadoras sobre sua efetividade, também deram consistência para os saberes que estavam sendo constituídos.

Para complementar essas considerações, convém destacar que as duas professoras (P3 e P25) que relataram que estão efetivando ou já efetivaram mudanças em suas práticas a partir do que foi estudado nas oficinas, estabelecem uma relação bastante positiva com a disciplina e afirmaram em diferentes momentos que gostam de trabalhar com a geometria. Esse movimento também ficou evidente em relação à professora P2, que, embora não tenha apresentado elementos relacionados à mudança no grupo focal, afirmou gostar da geometria em diferentes momentos no decorrer das entrevistas e comentou sobre mudanças que estava desenvolvendo em sua prática.

Assim, a aprendizagem docente precisará ser contínua e o processo a heteroformação (VAILLANT; MARCELO, 2012) poderá ser apenas um “gatilho”, pois, para que tenham domínio sobre sua formação e percebam o trabalho como docente de maneira crítica e transformadora (GIROUX, 1997), os professores precisarão avançar em direção à autoformação participada (NÓVOA, 1995), assumindo o processo formativo como interativo e dinâmico. Trata-se de ir em direção ao que Guérios (2002, p. 216), com base em Larossa (1999), designou como espaços intersticiais de formação, que se constituem em “[...] lugares de criação, autonomia e possibilitadores de transformações num caminhar evolutivo”.

5.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: EM BUSCA DA APRENDIZAGEM DOCENTE

Ao abordar alguns aspectos que contribuem ou não para a formação das professoras, no que se refere à relação que elas estabelecem com seu processo formativo e exercício profissional, no tópico anterior (5.2), foram delineando-se elementos que serão tratados de forma mais específica neste tópico. São aspectos que contribuem para outro dos objetivos específicos desta tese que é o de desvelar formas de abordar a geometria em cursos de formação, inicial e continuada, de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria. No Quadro 23, podemos observar as categorias que emergiram dos dados empíricos que possibilitam realizar nossas considerações.

Quadro 23 – Aspectos a serem contemplados nos processos formativos para contribuir com a aprendizagem docente

Temas	Entrevistas	Grupo focal
Processos formativos para o ensino da geometria	E1 - Necessidade de articulação teoria, prática e realidade escolar na formação.	E1. Contextos que levam os professores a buscarem formação.
	E2 - Características necessárias aos processos formativos.	E2. Características necessárias aos processos formativos.

Fonte: A autora.

Em um primeiro momento, serão abordadas as estratégias que as professoras participantes desta pesquisa evidenciaram como necessárias aos processos formativos. Na sequência, será feita uma retomada dos aspectos discutidos nesta tese para evidenciar os limites e as possibilidades relacionadas à aprendizagem da

docência para o ensino da geometria, delineando o novo emergente a partir dos dados analisados nesta pesquisa.

5.3.1 Estratégias a Serem Contempladas nos Processos Formativos para Contribuir com a Aprendizagem da Docência

No roteiro para as entrevistas, uma das questões foi feita buscando de forma mais objetiva o que seria necessário aos cursos de formação para que pudessem contribuir para a aprendizagem das professoras. A pergunta feita foi “4) O que um curso (ou outra atividade formativa) que pretende contribuir para sua prática de ensino da geometria deve contemplar e/ou priorizar?” e, em seguida, “4.1 Que elementos uma proposta de formação precisaria ter para que pudesse mudar algo em sua prática de ensino? Como acha que seria a melhor forma de você ter acesso a esta proposta?”. As unidades de análise relacionadas a esses aspectos identificadas no decorrer da questão 4, podem ser observadas na Tabela 20.

Tabela 20 – Estratégias a serem consideradas nos processos formativos: entrevistas

Categoria e subcategorias de E1 e E2 – entrevistas	Fontes	Referências
E1 - Necessidade de articulação teoria, prática e realidade escolar na formação	16	23
4. Explorar mais conteúdos matemáticos e não tanto teoria.	1 → P5	2
4. Formação articulada à realidade da escola.	3 → P6, P8, P17	3
4. Formação com teoria e prática.	10 → P1, P2, P3, P8, P9, P10, P12, P14, P17, P22	11
4. Necessidade de consolidação do conhecimento prático.	1 → P6	1
4. Propor a utilização de materiais que estejam disponíveis na escola.	1 → P8	1
4. Propor atividades práticas e lúdicas na formação.	4 → P11, P13, P19, P20	5
E2 - Características necessárias aos processos formativos	19	36
4. Apresentar estrutura curricular que possibilite explorar mais a geometria.	2 → P1, P7	3
4. Envolver outros conhecimentos com a geometria na formação.	3 → P6, P7, P19	3
4. Explorar a geometria de forma que possa articular com a aprendizagem das crianças.	3 → P3, P16, P22	3
4. Importância do formador ser capacitado.	3 → P2, P15, P21	3
4. Mesmo um curso para 5º ano precisa considerar as necessidades de aprendizagens anteriores.	1 → P13	1
4. Necessidade de desconstruir concepções.	1 → P2	1
4. Os cursos de formação precisam trazer inovações.	4 → P2, P7, P11, P9	4
4. Ter mais opções de conteúdos e faixas etárias.	2 → P17, P18	2
4. Tipo de atividade formativa e características dessa formação.	13 → P7, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P18, P19, P20, P21, P22	16

Fonte: A autora.

Entre as unidades elementares mais recorrentes incluídas na categoria “E1 - Necessidade de articulação teoria, prática e realidade escolar na formação”, podemos destacar as seguintes ponderações:

4. Formação articulada a realidade da escola

P6 - Penso que a formação ela contribui quando ela está muito ligada a realidade. Porque o que acontece, nós temos formação continuada lá de vez em quando, não é sempre, dificulta para a escola, porque a gente tem que sair e tem poucos professores, enfim. Mas normalmente a gente chega lá e vê uma questão que é muito pouco relacionada com a realidade da escola, aqui nós temos uma realidade que comparada com uma escola central, não tem como comparar. Gosto muito de trabalhar aqui, no sentido que consigo ver bem a realidade de público, porque aqui a realidade é de escola pública mesmo. Porque as crianças têm dificuldade de questões básicas assim, que assustam mesmo. Então acredito que um curso que estivesse muito ligado à realidade, voltado para a realidade que nós temos aqui, com as dificuldades de aprendizagem, dificuldades básicas de noção espacial, eles têm dificuldades por exemplo de trabalhar com os formatos, de formas geométricas, eles tinham uma dificuldade gigante de coordenação motora, então a gente tinha que fazer algumas atividades que trabalhasse com eles, os professores de educação física já reclamam.

P8 - Acho que assim, a gente conseguir usar o que temos na escola, os materiais da escola, uma maneira para que a gente seja, como posso dizer... Olha você não precisa de material específico, você tem um material na sua mão, pra gente saber usar aquilo, usar os nossos recursos, que é o que acaba acontecendo, a gente tem tanta coisa aqui que fala de geometria e às vezes acaba não utilizando, porque não sabe como utilizar.

P17 - Dentro disso que falei mesmo, que você possa olhar dentro do que temos que aplicar, do que somos obrigados, mesmo dentro de uma realidade que é a nossa escola, dentro de uma realidade de cada aluno, nós temos que aplicar aquilo, pois faz parte da grade [curricular].

As professoras ressaltam que é importante que a realidade das escolas que atuam seja considerada nos processos formativos. São aspectos que se articulam com o que Mizukami et al. (2010) evidenciam ao tratar da necessidade de se considerar a cultura escolar, a cultura da escola e dos sujeitos envolvidos. Não são suficientes propostas formativas genéricas e verticalizadas, assim como a abordagem de aspectos apenas teóricos, não são bem recebidas pelas professoras.

4. Formação com teoria e prática

P1 - Bem, eu acredito que a gente deveria ter alguma coisa mais prática, o conteúdo aliado à prática, mostrando mesmo atividades que a gente pode fazer. Mostrando: olha, você é professor de quarto ano, são essas atividades, é fazendo, estilo ou alguma coisa, mas que a gente tenha acesso ao recurso, que a gente faça o processo. Porque se você pega uma coisa pronta, daqui a pouco não sabe mais fazer, não sabe por onde começar, porque tem coisas a gente não sabe fazer, a gente precisa mesmo de curso, vivenciar, aprender e aí conciliar com atividade prática, não só teoria. A gente pega um livro lê, entende ou não entende, aplica, se for difícil e vê que os alunos não te acompanham, você já não aplica, você tira. Porque hoje o que se está precisando é de concentração deles, motivação, tudo.

P10 - Acho que as práticas, que a gente possa passar para eles, ensinar algumas práticas para a gente passar para eles, de uma forma que entendam melhor. Por exemplo, para explicar uma matéria lá, qual a prática, qual a maneira que a gente possa estar passando para eles para que entendam. Porque a gente passa de uma maneira que ..., a gente tem só aquela maneira ali e não tentam as outras, às vezes a gente não conhece as outras práticas para estar passando para eles, mais fácil de entender.

P12 - Que desse uma formação de conhecimento de geometria, toda essa parte de oficinas de curso, trabalhos, explicações para que o professor possa gostar e apreender e ensinar e transmitir esse conhecimento.

P22 - Penso que só a teoria as vezes a gente acaba falhando, no sentido mesmo de prestar mais atenção e você realizando algumas oficinas mesmo, que ajuda, uma construção de algum material, isso ajuda a fixar mais o conteúdo. Acho que seria mais através de oficinas., contemplando o conteúdo também.

Com os apontamentos das professoras, percebemos que não é apenas do conhecimento do conteúdo que elas sentem falta, mas, sim, do conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 1986, 2001). Para elas, os processos formativos teriam de contemplar propostas metodológicas para o ensino dos conteúdos, e isso é recorrente em outras unidades elementares também, como ao citarem a necessidade de atividades práticas e lúdicas.

4. Propor atividades práticas e lúdicas na formação

P11 - Referência 1: Essa parte lúdica mesmo, as brincadeiras, o diferente. Porque o tradicional de trazer... As crianças querem hoje em dia algo diferente. Referência 2: Então, trazer essa parte mais lúdica, construir com eles de forma mais criativa, mais lúdica para eles aprenderem, e eles verem que brincando vão aprender. É o que sempre falo para eles, que a gente brinca, mas a gente aprende.

P13 - Acho que atividades práticas e sugestões de atividades.

P19 - O como trabalhar, as ferramentas alternativas para a gente chegar nesse aluno com a geometria de uma maneira mais lúdica, mais fácil, que eles aprendam.

P20 - Em forma de oficina, acho que ajuda bastante, jogos é uma coisa que auxilia muito, acho que seria isso, construção, oficinas, jogos, acho que ia ajudar bastante.

Também houve professores que mencionaram a importância de formadores capacitados, que possam propor conhecimentos relevantes e que desenvolvam estratégias formativas atrativas.

4. Importância do formador ser capacitado

P2 - Tem muita coisa que a gente fala de geometria que não está correto, né?! Então tem de ser alguém bem capacitado no assunto para somar mesmo, para mostrar que aquilo é bom. [...] tem que ser alguém que faça gostar, alguém que ame geometria também.

P15 - Uma formação com um profissional especializado na área, com certeza nos traria uma contribuição bem grande, para ter uma noção melhor do que explicar, porque a gente trabalha o que está no currículo só, de repente poderia abranger mais.

P21 - Depende da pessoa que está fazendo o curso. Ela tem que se preocupar com os métodos que irá usar para não ficar uma coisa chata, que a gente não entenda e que não queira fazer, tem que ser atrativo. A mesma coisa que acontece com as crianças, vejo que acontece com a gente. Se não é atrativo a gente também vai ficar, não vai ser atrativo.

Em relação à categoria “E2 - Características necessárias aos processos formativos”, algumas professoras evidenciaram que se preocupam com sua formação para poder ensinar às crianças, como podemos exemplificar com as unidades elementares a seguir:

4. Explorar a geometria de forma que possa articular com a aprendizagem das crianças

P16 - Para mim, meio de tudo, desde a base, como colocar ali para eles, ensinar para eles, e aquilo que eles vão ocupar na vida deles, não adianta dar uma coisa que não vai relacionar nada depois.

P22 - Acredito que se eu tivesse a formação mesmo, ela vai contribuir bastante para eu poder direcionar melhor minhas atividades em sala de aula, um aprendizado para mim, que traria o novo para eles também.

P3 - o trabalho das retas, de analisar lugares foras, outras coisas do dia a dia deles em casa, acho que muitas atividades voltadas para isso iriam agregar muito, iriam ajudar muito na formação.

Assim como Vaillant e Marcelo (2012) apontam, um dos fatores que levam os professores a atribuírem importância aos processos formativos é quando centram nos conteúdos que os estudantes devem assimilar. Que é algo que também se evidencia ao considerarem a necessidade de inovações:

4. Os cursos de formação precisam trazer inovações

P2 - geralmente, curso que soma são aqueles que desconstróem aquilo que achava. Nessa questão de geometria, depois desses dois cursos, falei “nossa, estou no caminho certo”. Mas acho que tem que ser sempre, questões instigantes. Ah, vou vir aqui falar de geometria é isso, isso isso...isso a gente já.... acho que tem que ser estimulante, tem que trazer... desconstruir! Para gente poder ampliar

P7 - Que trouxesse inovações, que trabalhando mostrando a importância do conteúdo

P9 - O que nós temos no Brasil, o que se dá em cursos, pesquisas, estudos. Pegar livros novos, que muitas vezes as editoras trabalham de maneiras diferentes.

P11 - São esses elementos, que o curso então traga novidades, traga algo diferente para que eu possa aplicar na sala de aula.

Além dos aspectos elencados anteriormente, as professoras fizeram considerações mais gerais sobre o tipo de atividade formativa que consideravam mais pertinente e algumas características dessa formação, que apresentamos na sequência:

4. Tipo de atividade formativa e características dessa formação

P10 - Bom, o melhor seria um presencial, para gente ter ali uma visualização... Mas como no dia a dia é tão difícil de ter e de poder participar de um curso, então é mais fácil a distância, mas para a gente praticar visualizar as coisas é melhor o presencial.

P18 - Como falei, temos formações continuadas, online. Talvez se fosse presencial seria mais válido, porque quando é online, você tem que fazer em sua hora atividade e nem sempre dá tempo, porque você tem coisas para fazer. Então se tivesse uma formação presencial talvez seria mais válida.

P14 - Referência 1: A presencial é a melhor, para ter noção, as falas, é importante. Referência 2: Acho que palestra poderia ser [também].

P15 - Referência 1: Atividades práticas, para a gente desenvolver com eles, acho que seria isso. Referência 1: Poderia mesclar, presencial e online, teoria online e presencial prático.

P21 - Para mim não importa se é curso, oficina, online. Agora estamos fazendo uns cursos, também matemática e português online, só que começou agora e talvez até entre alguma coisa de geometria. Acho que o curso é bem feito bem preparado, oficina, seja o que for, a gente consegue aprender.

P19 - Acho que seria melhor online porque hoje todo mundo está com o computador debaixo do braço. As formações são online, então se tivesse algum material, algum conteúdo que desse para gente usar esse meio, porque às vezes, igual essa reunião no sábado, já fica difícil. Se tivesse uma maneira de ter ela, mais depois poder retomar, ao invés de ficar usando papel e livro, para a criança é bom e para gente também, iria facilitar, ia ser bem interessante.

Algumas professoras enfatizaram a modalidade de formação que consideram mais efetiva, como também mais viável para que pudessem participar. P10, P18 e P14 ressaltam que a modalidade presencial seria melhor, enquanto P15 e P21 afirmam ser indiferente, desde que contribua com sua prática. Apenas P19 ressaltou que modalidade EAD seria mais pertinente, mas parece que sua preocupação está mais em buscar sugestões de atividades a serem realizadas junto às crianças do que em um processo formativo que levaria a ampliar seus saberes docentes. Outros apontamentos das professoras também foram sobre a necessidade de articular teoria e prática nos processos formativos, a diferença é que agora elas citaram alguns processos formativos, como os grupos de estudos, as oficinas, etc.

P7 - Referência 1: Um grupo de estudo, uma formação para os professores.
Referência 2: Com mais situações concretas, a produção de materiais, jogos, que é o que motiva e auxilia bastante na aprendizagem, seria uma aprendizagem inicial nossa para depois os alunos.

P11 - O acesso seria por cursos, mas que os cursos não fiquem só na teoria.

P13 - Tinha que ser oficinas, porque a teoria a gente já sabe, a gente quer saber a prática e como oficina, como falei, deveria ter é.... como posso dizer... Atividades mesmo propostas para que você chegue na sala e consiga fazer.

P20 - Acho que oficina, muito melhor. Porque a palestra, seria igual a gente dar uma aula, explicando só. Então você pegar, manusear, construir, acho que é muito melhor, tanto para gente quanto para aplicação com os alunos.

P22 - Penso que só a teoria às vezes a gente acaba falhando, no sentido mesmo de prestar mais atenção e você realizando algumas oficinas mesmo, que ajuda, uma construção de algum material, isso ajuda a fixar mais o conteúdo. Acho que seria mais através de oficinas, contemplando o conteúdo também.

No decorrer do grupo focal, além das características indicadas para os processos formativos, as professoras apresentaram considerações sobre os contextos que levam os professores a buscarem formação.

Tabela 21 – Estratégias a serem consideradas nos processos formativos: grupo focal

(continua)

Categoria e subcategorias de E1 e E2 – grupo focal	Fontes	Referências
E1. Contextos que levam os professores a buscarem formação	7	32
A busca pela formação ocorre pela necessidade do professor de ensinar.	3 → P1, P2, P25	3
Ampliar os conhecimentos docentes é uma forma de atender às necessidades dos alunos.	3 → P1, P3, P23	3
As crianças apresentam dificuldades diversas e os professores precisam estar preparados.	1 → P17	1
Cursos de formação possibilitam ter novas ideias.	1 → P1	1
É necessário ter mais formação.	2 → P1, P3	4
É preciso aprender a ensinar e não apenas saber fazer.	1 → P25	1
É preciso aprender a reconhecer possibilidades de articulação entre as áreas.	1 → P17	3
O professor precisa buscar conhecimentos.	5 → P2, P3, P17, P23, P24	5
O professor precisa conhecer para expor no plano de ensino.	1 → P17	1
O professor precisa entender para levar os alunos a aprenderem.	4 → P1, P2, P23, P24	4
Os cursos possibilitam desvelar o que já ocorre na prática.	1 → P17	1
Os cursos precisam tratar de áreas específicas.	1 → P1, P25	2
Uma boa formação dá mais segurança ao professor.	2 → P2, P24	3
E2. Características necessárias aos processos formativos	6	15
Articular teoria e prática de forma durante a formação.	1 → P1, P17, P23, P24, P25	6
Considerar as necessidades dos professores.	1 → P17	1
É ao nível de compreensão das professoras que os cursos devem se voltar.	1 → P3	1
É necessário bom preparo do formador.	1 → P17	1
É necessário dar apoio pedagógico ao professor em exercício.	1 → P17	1

Tabela 21 - Estratégias a serem consideradas nos processos formativos: grupo focal

		(conclusão)
Categoria e subcategorias de E1 e E2 – grupo focal	Fontes	Referências
São necessárias formações práticas.	1 → P24	1
O que se aprende nos cursos não precisa ser desenvolvido da mesma forma com as crianças.	1 → P3	1
Propiciar troca de experiências	2 → P17, P24	3

Fonte: A autora.

As unidades elementares mais recorrentes, relacionadas à categoria “E1. Contextos que levam os professores a buscarem formação” foram:

A busca pela formação ocorre pela necessidade do professor de ensinar

P1 - Essa oficina que vocês ofereceram e a gente veio, porque a gente está percebendo que está deixando, é a nossa necessidade.

P2 - a vontade a gente já tinha, de tentar aprender, por isso que a gente vem

P25 - E quem está aqui é porque teve a necessidade, então veio em busca de sanar essas necessidades de saber trabalhar.

Ampliar os conhecimentos docentes é uma forma de atender às necessidades dos alunos

P3 - Só uma observação, muitas vezes não é só para nós o conhecimento, não é às vezes necessidade nossa, mas necessidade deles, que eles perguntam e, às vezes, a gente não sabe responder alguma dúvida deles, que aí eles questionam a gente. Às vezes “o ir” atrás do conhecimento não só para a nossa segurança em dar aula, mas sim passar a questão das dúvidas para eles, eu vejo isso. Que eles acabam, quando se está fazendo [desenvolvendo um conteúdo], isso vai gerar um monte de pergunta, daí a gente tem que ter parâmetro para responder.

P1 - E nós vamos ter que aprender a construir e a levar também, para estar aguçando os alunos, para eles terem o gosto, porque eles têm muitas ideias, só que muitas vezes a gente quer passar no quadro de giz e está ficando... quer cumprir o conteúdo.

P23 - Partiu para melhorar a minha prática, para eu poder explicar para as crianças.

A preocupação com a aprendizagem dos conteúdos pelas crianças, assim como evidenciamos no decorrer da unidade de análise similar nas entrevistas, têm relação com a busca por processos que se centram nos conteúdos que os estudantes devem assimilar (VAILLANT, MARCELO, 2012).

É necessário ter mais formação

P1 - Referência 1: Acredito que a gente precisa de mais formação, é difícil, precisamos de mais curso Referência 2: Então, ainda precisa de mais formação. Referência 3: E vamos tentar buscar mais oficinas, mais formação.

P3 - E precisamos, acredito, de mais formação a respeito, não só da geometria, mas de todas as áreas.

O professor precisa buscar conhecimentos

P23 - Escolhi a imagem em três, porque, na verdade tanto na matemática em si, não só na parte da geometria, o professor tem que buscar sempre obter o conhecimento e estudar, compreender todos os eixos.

P2 - E já desde ano passado que eu tinha quinto ano, comecei procurar estudar sobre isso.

P3 - E acredito também que como ela [imagem 3] está ali estudando é o que a gente fez.

P24 - Estou atuando, pelo primeiro ano em uma turma de quinto ano, com o conteúdo de matemática, e por encontrar dificuldades na área da matemática, que busquei o conhecimento, como ilustrado na figura três, onde o professor deve buscar o conhecimento teórico.

P17 - Então acho que depois que você entra na rede municipal, tirando a particular que tem outra estrutura, outro nível, mas a municipal você não tem, tem que buscar, estudar mais a fundo quais são essas dificuldades.

Os fatores que as professoras apresentam como motivos para buscar conhecimentos levam-nos a inferir que se originam em suas responsabilidades pessoal e profissional, que são os principais elementos que Vaillant e Marcelo (2012) destacam como necessários para a aprendizagem docente. Podemos observar mais alguns exemplos nesse sentido nas respostas a seguir:

O professor precisa entender para levar os alunos a aprenderem

P23 - Para na hora da explicação, na hora de apresentar o conteúdo para os alunos conseguir deixar de forma clara, de forma que consigam compreender.

P1 - Então é difícil passar aos alunos uma coisa que você não sabe e que você tem dúvida.

P2 - Então você não consegue fazer com que os alunos entendam. Hoje estou conseguindo um pouquinho ainda.

P24 - Na medida que a gente tem segurança para explicar, para ensinar, eles vão ter segurança também na hora de aprender e compreender.

Uma boa formação dá mais segurança ao professor

P24 - É bem diferente. Você chega mais seguro para estar trabalhando com eles.

P2 - Referência 1: Mas assim, esclarece muito, muito, muda bastante, você fica mais seguro para passar aquilo para os alunos. Referência 2: Em relação a minha prática, acho que agora tenho mais segurança para falar.

Sobre a categoria “E2. Características necessárias aos processos formativos”, do grupo focal, nas unidades elementares mais recorrentes também emergiram preocupações sobre a articulação entre teoria e prática:

Articular teoria e prática de forma durante a formação

P17 - Então nós precisamos buscar teoria, prática. Teoria é isso e prática assim, nossa que legal!

P1 - E essas oficinas também que a gente acabou pedindo: Fátima, vai ter só slides? vai ter coisa prática?

P23 - Referência 1: Mas eu acho que tem que ter teoria, claro, não vai ser só teoria. Tem que ter a teoria e a prática.

P24 - Junto, aliado...

P23 - Referência 2: Isso, junto aliado. Mas a teoria também é importante.

P24 - Talvez precisaria estar aliado a um estágio voltado mais especificamente com matemática, e com essas áreas que a gente encontra dificuldade para poder estar tentando colocar a teoria na prática e aplicando.

São necessárias formações práticas

P24 - Aulas mais práticas, oficinas.

Como as professoras têm salientado aspectos práticos para os processos formativos, é importante resgatar a consideração de Tardif (2014, p. 300) ao enfatizar que não se deve esquecer da “dimensão emancipadora e crítica do conhecimento”, para que os conhecimentos se desprendam das dimensões do trabalho. Também a importância da teoria no processo reflexivo dos professores, conforme assinala Giroux (1997).

A preocupação com o aprendizado para o ensino também foi recorrente no decorrer do grupo focal. As professoras ressaltaram que os processos formativos teriam de se voltar para suas compreensões, de forma que pudessem estruturar propostas de ensino para o trabalho com as crianças.

Considerar as necessidades dos professores

P17 - É pegar com esses conteúdos que nós temos que dar lá e seguir explicando item por item, porque tem muitos professores como nós que estudamos lá, anos atrás isso e de repente pega quarto, quinto ano, até você buscar de novo, lembrar da tua geometria, lembra do desenho geométrico, mas não da teoria.

É ao nível de compreensão das professoras que os cursos devem se voltar

P3 - Então acredito que a gente precisa estudar de uma maneira para o nosso nível, para aí adaptar para o nível das crianças.

O que se aprende nos cursos não precisa ser desenvolvido da mesma forma com as crianças

P3 - E não precisa passar necessariamente igual para as crianças, como vocês falaram, tem que adaptar a uma linguagem mais acessível para a faixa etária que a gente trabalha.

É necessário dar apoio pedagógico ao professor em exercício

P17 - Chegar lá e dizer, olhe o conteúdo que você vai trabalhar é isso, isso

se faz assim... dar esse apoio pedagógico que faz falta tanto na formação das pedagogas, quanto na formação nossa, mesmo.

As falas das professoras expressam o que elas consideram necessário para o desenvolvimento dos processos formativos e que conhecimentos esperam que sejam abordados. Como esses elementos serão incorporados nos processos formativos, dependerá de diálogos específicos, pois é necessário conhecer o que elas já realizam. Também há uma valorização das experiências das colegas professoras, como podemos observar nas falas de P24 e P17:

Propiciar troca de experiências

P24 - Oficinas, trocas de experiências.

P17 - Referência 1: *Agora, prática, troca de experiencia, não tem o que pague. Referência 2:* *Acho que é até a troca de experiencia entre nós, porque nesse ponto na época do pacto eu aprendi muito até com as colegas. Estou pensando e visualizando ela ali [a professora P25], fico imaginando ela dando aula para o quinto ano, ela dando aula no segundo ano, trabalhando essa matemática, vontade de eu pegar e ter contato dela e dizer assim, nossa, o que que você fez aqui, sabe, me ajude, me mande material. Fiquei pensando...então acho que isso também. A professora P23, por eu conhecer o sistema da escola que ela trabalha, nesse sentido elas tem que buscar muito e tem que mostrar muito serviço em sala de aula, retorno dos alunos. Então fico imaginando assim, tudo que ela está fazendo e que pode nos ajudar. Então acho que esta troca entre nós, de repente para um próximo semestre nosso, de trefinha mesmo, cada um vai levar um, vai aplicar, vem e passa para todas.*

Há um reconhecimento da importância do trabalho que as colegas realizam e isso parece ser devido aos contextos em que elas percebem que as atividades são desenvolvidas e que lhes possibilita vislumbrar situações semelhantes em suas práticas. No último encontro das oficinas pedagógicas, as professoras ainda mencionaram que gostariam de realizar um encontro para trocarem experiências, mas com as professoras formadoras mediando. Esta poderá ser uma importante oportunidade de constituir saberes docentes, na qual as professoras poderiam expressar e argumentar sobre o que sabem e fazem para sua consolidação em um contexto coletivo.

Na atividade formativa desenvolvida por Almouloud *et al.* (2004), os autores também evidenciaram alguns aspectos sobre suas ações durante o processo, que consideramos importantes de serem ressaltados. Para a realização das atividades, eles fundamentaram nos princípios da Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau (1986), que compreende “[...] as fases de ação, formulação e validação,

bem como a devolução e a institucionalização” (BROUSSEAU, 1986 *apud* ALMOULOU *et al.*, 2004, p. 97), que levou os autores aos seguintes encaminhamentos: a) propor atividades que levem os professores a mobilizarem os saberes que já possuem para resolver ao menos parte dos problemas apresentados e sintam necessidade de novos conhecimentos - ação; b) promover um debate sobre as soluções encontradas “[...] com o objetivo não somente de homogeneizar a constituição do saber coletivo do grupo, mas também de promover o progresso na construção individual de conhecimentos” - formulação e validação; c) reconhecer a importância do professor formador “[...] selecionar e organizar os novos conhecimentos e saberes dos professores, sistematizando-os para uma melhor compreensão do conceito visado” - institucionalização; d) propor a resolução de situações-problema de forma individual para consolidar os novos conhecimentos e para permitir ao formador perceber o desempenho de cada professor - devolução (ALMOULOU *et al.*, 2004, p. 97-98). Percebemos nos encaminhamentos dos autores a preocupação constante com a construção dos conhecimentos de forma coletiva e individual, com participação ativa tanto dos professores em formação quanto dos formadores. O reconhecimento do papel do formador, no item c, pode ajudar a entender o motivo das professoras considerarem importante a mediação de um formador no processo formativo.

Situar a matemática e mais especificamente a geometria no processo de aprendizagem da docência contribui para recuperar o paradigma perdido de pesquisa sobre os conhecimentos docentes, que Shulman (1986) destaca ao resgatar o papel dos conteúdos de ensino, como também se constitui em uma possibilidade de avançar em direção a uma articulação destes conhecimentos com os fins educacionais, por possibilitar maior aproximação com a prática pedagógica. Isso requer que se considere as possibilidades de que os conteúdos explorados possam contribuir para uma formação emancipatória dos sujeitos, tanto na formação de professores quanto na formação dos estudantes nas escolas da Educação Básica. Para isso, o conhecimento matemático poderá ser compreendido por seu potencial para o desenvolvimento de formas de pensar que extrapolem o reconhecimento dos elementos explícitos que compõem esta disciplina. Nessa perspectiva, o ensino promoveria a aprendizagem dos conhecimentos historicamente produzidos nessa área, mas por meio de estratégias pedagógicas que levem os estudantes a

reconhecerem o funcionamento desses conhecimentos, como também os motivos para sua aprendizagem.

O reconhecimento das potencialidades dos conhecimentos matemáticos e geométricos irá perpassar pela forma como os professores constituem a aprendizagem da docência. O papel dos processos formativos para desenvolverem conhecimentos e saberes docentes foi ressaltado pela maioria das professoras, mas elas também demonstraram muita preocupação com a forma como a formação seria desenvolvida e entendemos que elas não estavam fazendo referência a uma estratégia pedagógica específica, mas, sim, ao trato pedagógico (ARROYO, 2001) dos formadores. O trato pedagógico é entendido por Arroyo (2001) como as concepções subjacentes às práticas pedagógicas. O que ele aborda é bem próximo do que Guérios (2002) caracteriza como princípio didático. Giroux (1997) também considera aspecto semelhante para a atuação dos professores evidenciando-o como linguagem em alguns momentos de seus escritos e como estratégias em outros. Ao mesmo tempo que ressalta a importância de um discurso crítico por parte dos professores, sua consideração é de que a linguagem ou as estratégias formativas possibilitam ampliar as possibilidades humanas. São aspectos que também emergem em suas considerações sobre o currículo oculto.

Isso significa que nos momentos de formação docente, mesmo que voltados ao trabalho com os conhecimentos de cada componente curricular, como da geometria, será necessária uma atenção especial às estratégias formativas a serem realizadas, bem como aos conteúdos de ensino a serem contemplados. No caso dos conteúdos, podemos inferir que a busca das professoras ocorre em torno dos conhecimentos pedagógicos dos conteúdos (SHULMAN, 1986, 2001). São conhecimentos que envolvem a compreensão sobre como os conteúdos são constituídos, mas que também evidenciam a forma como pode ocorrer o ensino desses conteúdos para que leve à aprendizagem das crianças. É justamente nesse contexto que as proposições de Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015), de Van Hiele (*apud* CROWLEY, 1994), de Frostig e Horne (1964) e Hoffer (*apud* DEL GRANDE, 1994; MORETTI, 2013;), que enfatizam o desenvolvimento das formas de pensamentos requeridas para a aprendizagem da geometria, podem ser exploradas de forma articulada aos conteúdos de ensino a serem aprendidos.

Não é garantido que os processos formativos vivenciados irão refletir em mudanças de curto prazo na prática pedagógica, como também evidenciamos com esta pesquisa. Contudo, se as formações forem bem recebidas pelos professores, eles poderão ao menos refletir sobre elas e ao planejar suas práticas é possível que alguns elementos do que foi estudado passem a ser considerados em seu processo de autoformação. Receber bem a proposta formativa é algo que talvez possamos definir como uma relação na qual o professor se identifica com o processo formativo. Essa relação também tem um caráter afetivo, pois, quando não gostamos de algo, queremos logo esquecer aquela vivência. O gosto ou não pela matemática e particularmente pela geometria, como os dados também revelaram, tem relação com as práticas pedagógicas realizadas pelas professoras. Então, identificar-se com o processo formativo, bem como gostar ou não dele, além dos conhecimentos científicos que eles podem proporcionar, pode ser um aspecto a ser levado em consideração.

A matemática não costuma ser bem vista pelas pessoas de forma geral e por algumas das participantes desta pesquisa particularmente. Ao dizerem que não gostam, logo explicam que também não entendem e que, por isso, acabam não se aprofundando no ensino. O fato de não gostar, em muitos casos pode ter sido constituído pela falta de entendimento. Nesses casos, além de trabalhar com os conhecimentos, será preciso mudar percepções. Por isso, os processos formativos precisarão envolver vivências que, além do desenvolvimento cognitivo, propicie o desenvolvimento pessoal e moral, com exemplos da realidade que possam contribuir para a reflexão, que são aspectos que Vaillant e Marcelo (2012) apontam como importantes para a aprendizagem de novos conhecimentos e práticas. Dessa forma, a aprendizagem docente para o ensino da geometria terá de desenvolver-se tanto em relação ao aprofundamento do conteúdo, quanto em relação ao estabelecimento de relações com outros conhecimentos e aspectos culturais, políticos e econômicos, em contextos formativos que sejam significativos para os professores.

5.3.2 Aprendizagem da Docência para o Ensino da Geometria: Limites e Possibilidades

A realização de um ensino voltado à formação humana, democrática e emancipadora, que vise a justiça social (ZEICHNER, 2008) e a transformação da sociedade (GIROUX, 1997) em busca de condições mais humanas de vida (ARROYO,

2001), como vimos, não dependerá apenas dos professores, das equipes escolares ou das instituições formadoras de professores, pois há inúmeros fatores sociais, culturais, políticos e econômicos a serem considerados nesse processo. Contudo, tampouco isso será possível sem o engajamento dos professores das diferentes etapas de ensino, da Educação Básica e do Ensino Superior. Se esse for o objetivo educacional almejado, será preciso fazer o que estiver ao nosso alcance para reduzir as distâncias entre a educação que temos e a que desejamos. O que não couber a nós poderá se constituir em pautas comuns dos envolvidos com a educação escolar em busca de visibilidade, reconhecimento e apoio da sociedade em geral e de lutas perante os órgãos competentes.

As formas de encaminhamento dos processos formativos e a realização de uma prática pedagógica reflexiva e crítica (GIROUX, 1997; NÓVOA, 1995; ZEICHNER, 1995, 2008), compreendem elementos que podem se efetivar, ao menos em parte, pela ação dos envolvidos. A formação e a prática profissional são contextos com os quais a aprendizagem da docência caminha, conforme evidencia Vaillant e Marcelo (2012). Trata-se de uma aprendizagem que ocorre ao longo do desenvolvimento profissional dos professores, envolve diferentes momentos formativos, compreende toda experiência de vida do professor, como também questões relacionadas ao contexto de trabalho docente. Pode ocorrer por processos formais ou informais, sendo que a autoformação, interformação ou heteroformação (VAILLANT; MARCELO, 2012) são algumas das formas de se contribuir para a aprendizagem, mas para que seja consolidada o professor precisará ter consciência, querer e estar efetivamente envolvido com o processo. Dentre estas, a autoformação, que também pode ser entendida como (auto)formação participada (NÓVOA, 1995) ou ainda autoformação formadora (ARROYO, 2011), é a que mais evidencia o papel ativo do professor, embora seja desejável que ocorra em um contexto coletivo.

A aprendizagem para a docência compreende ainda a necessidade de constituição de uma bagagem de conhecimentos para uma efetiva atuação do professor em sala de aula (SHULMAN, 1986, 2001) que contribuem para o desenvolvimento de saberes docentes (TARDIF, 2014), o qual também é propiciado pela consideração do exercício profissional (ARROYO, 2001; TARDIF, 2014; VAILLANT; MARCELO, 2012), como por outros conhecimentos e saberes inerentes ao complexo processo de ensino escolar. São saberes e conhecimento passíveis de constante análise e reflexão pelo professor, com base nas necessidades de

aprendizagem dos estudantes, nos fins educacionais e na articulação com a sociedade mais ampla. Por isso a aprendizagem da docência também precisará ser constante e os processos formativos terão de estar em sintonia com esses propósitos. Entre os conhecimentos e os saberes docentes, há a necessidade de compreender-se de forma aprofundada os conteúdos a serem ensinados, as formas de ensinar, os motivos para ensinar, as possibilidades de articulação com outros conteúdos, etc.

No caso da geometria, envolve entender que a formação geométrica não pressupõe simplesmente a aprendizagem dos nomes das formas geométricas planas, dos sólidos geométricos e de suas propriedades, por exemplo. Essa formação requer a compreensão sobre como as representações dessas formas podem ser articuladas e transformadas em outras representações para constituir os conceitos aos quais elas se vinculam, o que envolve a tomada de consciência pelos estudantes sobre estas possibilidades, sobre o que estão aprendendo e sobre os motivos para esta aprendizagem. É um encaminhamento que pode tomar como referência a teoria dos Registros de Representação Semiótica, pois ela pressupõe que se considere as especificidades do processo cognitivo requerido para a aprendizagem da geometria, conforme destaca Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015). O que vai caracterizar esse encaminhamento não são apenas os conhecimentos curriculares, mas, sim, o trato pedagógico (ARROYO, 2001) pelo professor para explicar sobre eles em sala de aula. O que pode ser feito situando o ensino da geometria nesta perspectiva como um micro-objetivo apontados por Giroux (1997), mas tendo como horizonte o macro-objetivo, que seriam os fins educacionais almejados.

Os professores poderão contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, ao realizarem práticas pedagógicas que considerem os conteúdos de ensino inicialmente como ferramentas, que levam a formas específicas de pensar e não a simples reprodução de conteúdos de ensino. A aquisição de conhecimentos será parte desse processo de desenvolvimento do pensamento e não um aspecto isolado e mecânico. Os encaminhamentos sobre aspectos morais, éticos e políticos dos conhecimentos curriculares também poderão ser explorados nesse processo, ao se problematizar sobre as circunstâncias em que eles foram criados, o motivo de se constituírem parte do currículo, como podem ser utilizados ou superados, em que podem contribuir na sociedade etc. A compreensão dos conhecimentos geométricos nessa perspectiva abre possibilidades de articulação com outras situações em que os

estudantes possam estabelecer relações, pois envolve uma forma geométrica de pensar.

Esse entendimento possibilita que os estudantes tenham oportunidade para articular tal conhecimento ao seu contexto social e identificar sua viabilidade ou não, pois ele terá uma dimensão aberta e o professor também poderá explorar estas articulações na escola e ampliar para outros conhecimentos escolares ou da sociedade mais ampla. Alertamos, no entanto, que o estudo de conhecimentos geométricos específicos é necessário nesse processo, pois não há como partir de situações genéricas para o desenvolvimento de uma atividade cognitiva específica. Também reconhecemos que se trata de uma pequena parcela do conhecimento, mas entendemos que sua maior contribuição está no caminho que aponta para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos escolares, especialmente os matemáticos, no intuito de que estes contribuam para a formação educacional almejada.

Trata-se de uma forma de abordar o conhecimento que propicie o desenvolvimento de atividades cognitivas pelos sujeitos para compreenderem o funcionamento dos conceitos matemáticos de forma articulada ao modo próprio de pensar dos estudantes. São formas de pensar que podem ser situadas em contextos mais amplos de aprendizagem, contribuindo para a emancipação intelectual dos estudantes. Um ensino nessa vertente, no caso da geometria, requer que o professor entenda como os conceitos geométricos são formados e de que forma se pode explorar o ensino para contemplar esse desenvolvimento cognitivo. Para tanto, em algum momento do processo de aprendizagem da docência, os professores terão de constituir esses conhecimentos, para que possa contemplá-los em sua prática pedagógica.

Há um amplo repertório de saberes a serem constituídos sobre a geometria, relacionado tanto à sua articulação com os contextos educacionais e sociais mais amplos, quanto a cada conteúdo de ensino, para cada faixa etária no período da infância. O que impossibilita que toda aprendizagem docente para o ensino da geometria e para os demais conhecimentos ocorram em um único momento formativo. Por isso, ela terá de ser desenvolvida no decorrer do desenvolvimento profissional, que se caracteriza pela formação permanente, como também pelo contexto em que ocorrerá a atuação (IMBERNÓM, 2010). Evidentemente as necessidades formativas dos professores em cada fase poderão ser diferentes, conforme alertam Mizukami *et al.* (2010), mas não será apenas a fase do desenvolvimento profissional que irá

determinar o que os professores precisam aprender. Os que eles sabem sobre essa área do conhecimento para poder ensiná-la deverá ser o principal ponto de partida sobre suas necessidades.

Conhecer os conteúdos de ensino, o que contribui para a aprendizagem das crianças, como se pode avaliar a aprendizagem, os diversos fatores que influenciam nesses processos e possíveis formas de encaminhamentos didáticos, é algo que contribui para o desenvolvimento de confiança do professor perante o saber. Essa confiança na própria capacidade, conforme Almouloud *et al.* (2004) apontaram é um dos fatores fundamentais para o processo de mudança. É evidente que se trata de uma confiança constituída diante de um coletivo de pessoas com propósitos semelhantes, pois esses saberes só poderão ser validados perante esse grupo. Nesse contexto, os processos formativos ganham importância tanto para contribuir na constituição de conhecimentos e saberes quanto para sua validação.

6 CONSIDERAÇÕES

A realização deste trabalho foi conduzida com base em nossas inquietações sobre a formação e sobre a prática pedagógica dos professores para o ensino da geometria na infância, que se consolidou a partir do delineamento do problema de pesquisa formulado da seguinte forma: como tem ocorrido a aprendizagem da docência para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental e o que influencia nesse processo? Para responder ao problema e constituir nossa tese, apresentamos ao longo do texto considerações sobre pesquisas correlatas, sobre os referenciais teóricos e metodológicos que trouxeram subsídios para o trabalho com os dados empíricos e sobre as análises e as interpretações desses dados. Esses encaminhamentos deram-se em busca de evidenciar como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem se constituído, o papel dos processos formativos nesse processo e na mobilização de saberes e de conhecimentos para o exercício da prática pedagógica sobre geometria, que foi o objetivo geral desta investigação.

No caso das pesquisas correlatas, estas foram elencadas em duas vertentes, sendo uma delas voltada aos trabalhos que investigam as disciplinas para o ensino da matemática nos cursos de Pedagogia e outra sobre a geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Elas nos possibilitaram mais familiaridade com o que tem sido objeto de estudo, tanto a respeito da matemática, quanto da geometria para o período da infância. Também possibilitaram que estabelecêssemos parâmetros para delinear os aspectos em que esta tese se aproxima de suas constatações, como aqueles que a tornam inédita, conforme discorreremos no decorrer do trabalho e cujos aspectos principais iremos retomar na sequência.

Os referenciais teóricos e metodológicos adotados foi um dos diferenciais, por contemplarmos aspectos relativos à aprendizagem das crianças, ao ensino e ao processo formativo dos professores e mobilizá-los na interpretação dos dados, mesmo com nossa atenção voltada à aprendizagem docente para o ensino da geometria. Com esse encaminhamento, pudemos delinear uma visão mais abrangente sobre nosso objeto de estudo do que as pesquisas que consideram apenas um desses temas. Ainda assim, o aprofundamento de questões sobre os elementos necessários ao ensino e à aprendizagem da geometria e a possibilidade de articulação com os contextos mais amplos nos quais a educação escolar está inserida também foram

possíveis devido aos quadros teóricos que elencamos. Embora a tese como um todo não tenha sido estruturada na mesma ordem, vamos retomar alguns aspectos teóricos e metodológicos que consideramos importantes fios condutores sobre como esta pesquisa pode ser compreendida.

Partimos das considerações a respeito da geometria sobre a qual as demais questões foram articuladas. Consideramos alguns princípios das obras de Duval (1995, 2004, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2015), pela epistemologia do conhecimento matemático que o autor apresenta e pelos argumentos sobre as especificidades para o ensino e a aprendizagem da geometria, nos quais ele atribui atenção aos conhecimentos matemáticos e geométricos em si e aos encaminhamentos metodológicos. Outros elementos teóricos foram considerados a respeito do tema para complementar as considerações sobre os processos de ensino e de aprendizagem da matemática e da geometria, ao tomarmos como referência Almouloud (2016), Van Hiele, conforme Crowley (1994), Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977), citados por Broitman e Itzcovich (2006); Del Grande (1994); Moretti (2013); Saiz (2006) e Van de Walle (2009). Percebemos que nas obras estudadas, os autores ressaltam tanto a aprendizagem de conteúdos explícitos da geometria quanto o desenvolvimento das formas de raciocínio. Assim, tivemos maior convicção de que seriam essas duas vertentes que tomaríamos como referência em nossas análises sobre os conhecimentos e os saberes mobilizados pelas professoras.

Os conteúdos específicos e os procedimentos metodológicos necessários para o ensino da geometria levaram-nos a ponderar sobre os saberes e os conhecimentos que os professores precisam constituir e mobilizar para exercer a prática pedagógica com esse conteúdo, de forma reflexiva e crítica. Dessa forma, recorreremos aos estudos de Shulman (1986, 2001), sobre a importância das especificidades dos conteúdos de ensino ao abordar os conhecimentos docentes, e de Tardif (2014), que contempla os saberes desenvolvidos no exercício da prática profissional e os contextos nos quais os professores constituem seus saberes.

Os estudos de Shulman (1986, 2001) e de Tardif (2014) conduziram a demarcação da expressão “saberes docentes” na perspectiva de Tardif (2014), ao considerarmos como algo que se manifesta quando há uma consciência dos professores sobre o que sabem e fazem, possibilitando-lhes justificar e argumentar sobre suas ações e proposições em contextos que lhes conferem reconhecimento social. E a expressão “conhecimentos docentes” como algo que pode ser consolidado

em determinado assunto, reconhecido socialmente, aprendido e reproduzido pelos professores, mas que ainda não foi incorporado como saberes que fundamentam sua atuação profissional. Ressaltamos que, no decorrer da tese, consideramos as expressões de acordo com a forma como os autores as citaram, mas apontamos nosso entendimento para justificar as referências que fizemos a elas em nossas interpretações. Também para argumentarmos que a aprendizagem da docência pode se constituir de saberes e de conhecimentos docentes, assim como de outras aprendizagens inerentes à profissão. Contudo, no caso dos conhecimentos, será importante a busca dos professores para sua consolidação como saberes docentes em contextos coletivos, pelas ações pedagógicas e reflexões críticas.

Os contextos nos quais os conhecimentos e os saberes docentes podem ser constituídos foram salientados por discussões sobre a formação de professores, a aprendizagem da docência, o desenvolvimento profissional do professor, o exercício da prática pedagógica, o currículo e a profissionalização docente, a partir das obras de Arroyo (2001); Giroux (1986, 1997); Imbernón (2010); Marcelo Garcia (1995, 1999); Mizukami (2004); Mizukami *et al.* (2010); Nóvoa (1995); Vaillant e Marcelo (2012) e Zeichner (1995, 2008). O delineamento dos quadros teóricos e sua articulação com dados empíricos foi evidenciando que mesmo ao tratarmos de conhecimentos específicos, como é o caso do ensino da geometria, não podemos desvincular dos contextos educacionais, sociais, culturais, econômicos e políticos mais amplos, nos quais a formação e a atuação dos professores se inserem e são consolidadas.

Durante os primeiros estudos específicos para a constituição desta tese, não tínhamos tanta clareza sobre como conduziríamos as análises sobre os elementos específicos a respeito do ensino e da aprendizagem da geometria e os que abordam questões mais abrangentes. Todavia, conforme fomos elencando os procedimentos de pesquisa e os referenciais teóricos e metodológicos para obtenção, organização, análise e interpretação dos dados, foi ficando cada vez mais evidente que estávamos analisando aspectos que se mesclam e convergem para objetivos em comum. Consideramos que o entendimento foi possível a partir do momento que assumimos efetivamente esta pesquisa pela abordagem interpretativa (MOREIRA; CALEFFE, 2008) de forma articulada com o pensamento complexo (MORIN, 2010) e conduzida pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2016), como metodologia de análise. Os elementos que os autores apresentam para cientificidade e objetividade

da pesquisa, em vez de levar ao isolamento das interpretações do pesquisador e dos contextos de produção dos dados, procura mobilizá-los e explicitá-los constantemente, que foi o que buscamos fazer.

No decorrer da organização e da análise dos dados obtidos com as entrevistas, com o grupo focal e com as observações durante as oficinas pedagógicas, deixamos nos guiar pelos princípios do pensamento complexo. Procuramos assumir uma responsabilidade intelectual e ética (MORIN, 2010), ao buscarmos distinguir e analisar o que estava sendo objeto de análise, em qual contexto e porque estávamos interpretando de determinada forma e não de outra. Para conduzir esse processo, exercitamos o princípio da complexidade que Morin (2010) aponta para a necessidade de separar ao mesmo tempo que se associa, assim como de promover a interação entre elementos como o todo e as partes. O pensamento na perspectiva da complexidade levou-nos à identificação de unidades elementares e categorias de análise que pudessem ser as mais fiéis possíveis ao que as professoras participantes estavam respondendo, ao mesmo tempo que permitia sua articulação com elementos mais abrangentes da pesquisa, como nossos objetivos e os referenciais teóricos. Não foi um processo linear, ele foi recursivo (MORAES; GALIAZZI, 2016; MORIN, 2010), pois a retomada das unidades de análise e das categorias criadas foram revisitadas diversas vezes, mas com novos olhares que possibilitavam articulações entre formação inicial e continuada, aprendizagem da docência e prática pedagógica, para o ensino da geometria, ao mesmo tempo que se consideravam os objetivos educacionais mais abrangentes.

Pelos elementos apresentados até o momento, consideramos que esta tese inova ao abordar referenciais teóricos e metodológicos que permitem apreender aspectos específicos do conteúdo de ensino em questão, a geometria, de forma articulada aos contextos mais amplos de formação e de atuação docente, nos quais a aprendizagem da docência para o ensino da geometria se insere. Essa forma de encaminhamento também possibilita um olhar sobre como o conhecimento do professor e a forma como ele explicita sua prática pedagógica para um dos conteúdos curriculares podem refletir suas perspectivas para a formação dos estudantes.

Dando continuidade às considerações, passaremos a apresentar reflexões com base nos objetivos específicos desta pesquisa, ressaltando as conclusões possibilitadas a partir dos dados empíricos. Em relação ao objetivo de explicitar os saberes e os conhecimentos que os professores mobilizam para ensinar geometria,

evidenciamos com a pesquisa que, embora sejam poucas, de 22 professoras foram identificadas seis, há um grupo que compreende com maior abrangência os temas que compõem essa área da matemática. Entretanto, mesmo demonstrando que realizam algumas ações voltadas ao desenvolvimento do pensamento geométrico, esse aspecto não é apontado de forma recorrente pelas participantes como um conhecimento inerente à geometria. Apenas duas professoras mencionaram algo nesse sentido, pois P3 fez referência ao desenvolvimento do raciocínio lógico no decorrer das entrevistas e P6 à organização de pensamentos. Também podemos destacar o fato de 10 professoras terem relacionado a geometria apenas ao estudo de figuras geométricas bi e tridimensionais, sem apontar os aspectos cognitivos que podem ser mobilizados no trabalho com essas figuras. São indicados apenas o ensino das nomenclaturas e de suas propriedades. Encaminhamentos como esses acabam limitando as possibilidades desse conhecimento contribuir para o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes no período da infância.

As especificidades da geometria não têm sido indicadas pelas professoras como algo a se considerar para desenvolver práticas pedagógicas que contribuam de forma significativa para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Propostas como dos trabalhos de Duval (2004, 2011, 2012a, 2015), como também de Van Hiele, Frostig e Horne (1964) e Hoffer (1977) e de Vigotski (1994), já anunciavam, nos anos de 1930, que só há chances de se efetivar quando os docentes consideram como principal objetivo o desenvolvimento cognitivo dos estudantes por meio do ensino da geometria, mesmo que venham a se pautar em outras teorias da aprendizagem. Poucos exemplos foram relatados pelas professoras que caminham de forma muito sutil nesse sentido, quando na verdade ele poderia ser o foco principal, considerando o caráter de inacessibilidade empírica (DUVAL, 2011, 2013a) dos conhecimentos geométricos.

Essa constatação remete a outro objetivo específico desta pesquisa, pois os saberes e os conhecimentos que as professoras mobilizam ou não ao ensinarem geometria se mostraram relacionados com o processo formativo para o ensino dos conteúdos. Algumas participantes relatam que não tiveram formação sobre geometria e por isso não a ensinam ou simplesmente “passam” pelo conteúdo. Nesses casos, além de não terem contato com os conhecimentos geométricos, chama atenção o fato de os processos formativos não terem contribuído para que desenvolvessem maneiras de pensar que lhes conferisse autonomia intelectual para poderem

contemplar os conhecimentos geométricos explorando o desenvolvimento cognitivo, mesmo que de forma discreta, em sala de aula. Nossas constatações vão ao encontro de pesquisas como de Almeida e Lima (2012); Costa; Pinheiro e Costa (2016); Cunha (2010); Curi (2004); Montibeller (2015); Oliveira (2012) e Santos (2009), no que se refere às lacunas na formação inicial para o ensino dessa disciplina. As causas também têm sido semelhantes, pois as professoras fazem referência ao pouco tempo destinado ao trabalho com a matemática no decorrer da formação inicial e a forma de condução da própria disciplina, em que se aborda superficialmente ou mesmo não se contemplam conhecimentos relacionados ao ensino da geometria e suas potencialidades para o desenvolvimento do raciocínio geométrico. Todavia, nesta tese, pudemos ir além do que evidenciam tais pesquisas, por considerarmos, ainda, as consequências que as lacunas na formação ocasionam na prática pedagógica.

As professoras que relataram o desenvolvimento de uma prática pedagógica que compreende ao menos aspectos elementares da geometria (figuras geométricas e suas propriedades), em sua maioria buscaram conhecimentos por conta própria ou tomaram como referência os livros didáticos e a matriz curricular. E as que tiveram oportunidade de vivenciar processos formativos que lhes foram mais significativos relatam práticas pedagógicas mais elaboradas e detalham as atividades evidenciando a relação entre teoria e prática. Entretanto, por mais que os professores possam ser engajados e busquem conhecimentos por conta própria, a interação com um coletivo de profissionais que partilham dos mesmos ideais se mostrou enriquecedor e possibilita avançar em relação à aprendizagem docente de forma mais abrangente e consistente. Esse coletivo também será necessário, pois, como afirma Tardif (2014), o saber está atrelado à identidade do professor, mas sua validação dar-se-á em um contexto social.

Foi possível notar ainda que o mesmo processo formativo vivenciado por diferentes professoras foi considerado importante para algumas e não para outras. Um exemplo foi o curso ofertado pela Secretaria Municipal de Educação na modalidade EAD que algumas professoras fizeram referência a ele. Um grupo dentre as participantes ressaltou que o curso propiciou importantes contribuições, outro disse que seriam necessárias algumas modificações para que contribuísse com sua prática. Isso ocorre porque os processos formativos podem fomentar a aprendizagem da docência, mas será o próprio professor o responsável por esse processo e cada um poderá ter circunstâncias diferentes para manifestar esse aprendizado. Dependerá do

que Vaillant e Marcelo (2012) ressaltam como a qualidade das experiências formativas. Guérios (2002) aborda essa questão dizendo que, quando não há modificação e sua manifestação em ações concretas, pode ser considerada apenas uma vivência e não necessariamente experiência. Essas constatações vão ao encontro dos achados de pesquisas como de Moreno (2014) e Zambon (2010), que perceberam que as propostas formativas realizadas podem não ter sido suficientes para a superação dos desafios de aprendizagem da geometria. No entanto, as pesquisas dessas autoras voltaram-se à formação inicial dos professores, o que difere dos achados desta pesquisa que, nesse caso, estão relacionados ao processo de formação continuada.

As pesquisas que se dedicaram às análises sobre processos de formação continuada, como é o caso de Almeida (2015); Bagé (2008); Kazanowski (2010); Kochhann (2007); Lamonato (2011); Mattei (2014); Rabaiolli (2013) e Silva (2011), apontam as contribuições das formações vivenciadas, mas não especificamente como isso contribuiu para a constituição dos saberes docentes. Os trabalhos de Barbosa (2011); Barbosa (2017); Bertoluci (2007); Borowsky (2013); Etcheverria (2008); Homen (2013) e Reis (2016), citam aspectos do processo formativo que contribuíram ou não para a aprendizagem da docência pelos professores participantes, mas parecem não ter conseguido captar a diferença que pode ocorrer entre um professor e outro. O fator “experiência” evidenciado nesta tese remete aos teóricos que tomamos como referência, mas contribui para o desenvolvimento de pesquisas em Educação Matemática ao ressaltá-la como um dos principais aspectos a serem considerados na aprendizagem da docência para o ensino da geometria, juntamente às responsabilidades pessoal e profissional.

No que se refere às formas de abordar a geometria em cursos de formação, constatamos que as professoras buscam processos formativos que contemplem prioritariamente o conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULMAN, 2001), mas também percebemos necessidades de aprendizagens sobre a articulação dos conhecimentos com o desenvolvimento do pensamento geométrico e com os objetivos educacionais mais amplos. Assim, com base no referencial teórico desta tese e nas análises dos dados empíricos, podemos levar em conta que a aprendizagem da docência para o ensino da geometria terá de ser constituída considerando duas vertentes. A primeira vertente refere-se à importância da aprendizagem docente sobre os conteúdos, suas particularidades e suas formas de abordagem, sobre recursos e

metodologias de ensino, sobre como a criança aprende e como se pode avaliar a aprendizagem etc., que são elementos que mais inquietam os professores quando eles não dominam e que também são fundamentais para uma prática pedagógica crítica e reflexiva. A segunda vertente pode ser caracterizada pelo trabalho com aspectos mais amplos como: os motivos para este conhecimento fazer parte do currículo escolar; de que forma o ensino pode ser desenvolvido para contribuir com a consolidação de fins educacionais mais amplos; criação de outras propostas metodológicas; a relação dos conteúdos com o contexto social e; de que forma eles podem contribuir para a transformação social.

As duas vertentes para os cursos de formação sobre geometria podem ser relacionadas ao macro objetivo e ao micro objetivo que Giroux (1997) apresenta ao falar dos objetivos dos cursos. Podem ainda ser permeadas pelas duas faces da atividade matemática evidenciadas por Duval (2011, 2013a, 2015). Essas faces não se encaixam em apenas uma ou outra vertente, mas nas duas, pois em ambos os casos estamos tratando de aspectos específicos relacionados aos conhecimentos geométricos. Esses conhecimentos só poderão ser discutidos e estudados se considerados de forma completa que, como vimos no decorrer desta tese, envolve suas duas dimensões ou as duas faces, a dos conteúdos e a das maneiras de pensar.

Nos cursos de formação, as duas vertentes são importantes de serem consideradas para que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho com as especificidades da geometria, mas também se articule com aspectos mais amplos do processo educativo e da sociedade. É algo a ser considerado em qualquer que seja o momento formativo dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A análise de como os conhecimentos podem atender às necessidades dos estudantes, de grupos sociais dominantes (GIROUX, 1997) ou do mercado de trabalho (ARROYO, 2001), por exemplo, também pressupõe a compreensão dos conteúdos, pois não há como julgar o que não se conhece de forma aprofundada. Em algum momento histórico, social e político, os conteúdos geométricos que hoje se apresentam nos currículos foram considerados parte importante da cultura geral que passou a ser ensinada nas escolas. Será necessário compreendê-los para que os docentes possam julgar sua pertinência ou não para a formação geral dos estudantes.

A constituição de saberes docentes, permeada pelas duas vertentes apresentadas, também poderá contribuir para que os professores possam reivindicar a devida autonomia de decidirem os currículos escolares (ARROYO, 2001)

relacionados ao ensino da geometria, pois terão conhecimento e consciência sobre suas implicações. Mesmo que a decisão do que irá compor os currículos escolares não esteja a cargo dos professores tão logo, devido à forma vertical como as políticas públicas têm sido realizadas, às carências nos processos de formação e às condições precárias de atuação docente, será preciso encontrar alternativas, ou seja, atrelar a linguagem crítica à linguagem da possibilidade (GIROUX, 1997). Para tanto, podemos considerar as possibilidades de desenvolver a autonomia intelectual por meio de todo conhecimento que compõe o currículo escolar. Conforme Arroyo (2001, p. 215) ressalta, “[...] todo conhecimento é humano, poderá e deverá ser útil, imprescindível. Poderá desenvolver a consciência crítica e a lógica, o raciocínio e a sensibilidade, a memória e a emoção, a estética ou a ética. Dependerá de nosso trato pedagógico”.

Dessa forma, será preciso dar mais atenção ao trato pedagógico, pois talvez esteja nele um dos caminhos sobre como abordar a geometria em cursos de formação que levem à aprendizagem da docência e à prática pedagógica crítica e reflexiva. É importante evidenciar que o trato pedagógico não é um conteúdo de ensino, também não se trata de uma nova metodologia a ser ensinada nos cursos de formação de professores. Trata-se de algo que pode ser mais bem explicado como um fazer docente, fazer este de quem tem domínio sobre diferentes dimensões do que será ensinado e que ao conduzir o ensino mobiliza conhecimentos específicos e amplos de forma simultânea e leva os estudantes também a mobilizar estes conhecimentos, pela forma como os leva a agir intelectualmente sobre o que está sendo estudado. A vivência do trato pedagógico é tanto ou mais formativa do que os conteúdos de ensino.

A maneira como os professores irão constituir os saberes, além do estudo dos conteúdos em si, poderá influenciar de forma expressiva em sua prática pedagógica e poderá refletir ou não sua articulação com os fins educacionais e com a sociedade mais ampla. Como foi possível identificar nas falas das professoras participantes desta pesquisa, apenas o estudo de aspectos teóricos relacionados aos conhecimentos de ensino não será suficiente para que ocorra a aprendizagem docente. Por mais que haja responsabilidade pessoal e profissional dos professores em formação (VAILLANT; MARCELO, 2012), será preciso considerar a qualidade das experiências para que a aprendizagem da docência se efetive.

Para que o professor possa atuar como um intelectual transformador (GIROUX, 1997), é importante que a aprendizagem da docência para o ensino da geometria e para os demais conhecimentos ocorra por meio de processos formativos nos quais os

formadores levem em consideração, no trato pedagógico, a necessidade dos formandos e a sua necessidade de formação, buscando promover a autonomia intelectual. A formação é realizada por e para seres humanos, então, apesar de todas as determinações sociais nas quais possam estar submetidos e que venham a limitar grandes modificações, as possibilidades de mudança estão atreladas, em última instância, a essas pessoas que precisam fazer o que se está a seu alcance e continuar lutando e buscando caminhos para que transformações mais amplas aconteçam.

Se a educação escolar, o ensino e a aprendizagem da matemática e mais especificamente o trabalho com a geometria nas escolas não estão caminhando bem, conforme as pesquisas têm evidenciado, é preciso mudar. Essa mudança será necessária em diferentes âmbitos, pois a escola faz parte da sociedade como um todo e ela interfere e sofre interferências dessa sociedade mais ampla. Em relação a aspectos mais amplos, para que haja mudanças são necessários, entre outros aspectos: a) incentivos na carreira profissional, com melhores salários e valorização da qualificação acadêmica docente; b) melhores condições de trabalho, com número de alunos condizente com os encaminhamentos didáticos que se espera que os professores realizem, com tempo adequado para planejamento, menor carga horária semanal com salário digno e possibilidade de trabalhar em uma única escola para reforçar os laços profissionais e por possibilitar buscar de forma aprofundada atender às necessidades formativas dos estudantes com os quais atuam, humanizando professores e alunos; c) estrutura escolar adequada, com salas de aulas apropriadas, laboratórios e materiais pedagógicos e verbas para realização de atividades diversificadas, com experimentos, aulas-passeio, etc.; d) políticas públicas que levem em consideração as necessidades reais de professores e alunos, o que só podem se efetivar com a participação destes; e) cursos de formação docente com duração, estrutura material e curricular, recursos humanos e financeiros apropriados para atender às demandas de aprendizagem docente, etc. Esses aspectos demandam reconhecimento social e político e investimentos para que se efetivem.

O que discutimos nesta tese se insere nesses aspectos mais amplos, pois reconhecemos que são questões fundamentais de serem consideradas no processo de aprendizagem da docência para cada conteúdo de ensino, como a geometria. Além disso, entendemos que é necessário o aprofundamento de aspectos mais específicos que estão, ao menos em parte, ao alcance dos professores formadores de docentes e dos profissionais que atuam na Educação Básica. Aos professores e às equipes

pedagógicas da Educação Básica, é possível que se engajem em um processo de formação permanente, crítica e reflexiva, em busca de melhorias em sua aprendizagem para, cada vez mais, encontrarem formas de conduzir um ensino voltado à justiça social e à emancipação intelectual de seus alunos. São inúmeros os desafios do cotidiano escolar e as buscas para conciliar com a vida familiar e social, mas vemos que, quando os propósitos são assumidos no coletivo, alguns avanços sempre são possíveis.

Aos professores formadores, também é possível maior envolvimento em busca de contribuições para a formação e a aprendizagem dos professores que atuam nas escolas. Os formadores podem se engajar com sua própria formação em busca de articular seus saberes com os que emanam dos professores da Educação Básica, que também podem buscar saber quais são as necessidades formativas desses professores e planejar propostas, aliando o que os mobiliza a aprenderem e o que as pesquisas evidenciam como necessário à aprendizagem dos professores e dos estudantes. Ainda será necessário desenvolver estratégias formativas que contribuam de forma efetiva para essa aprendizagem, sejam nos cursos de formação inicial ou continuada. Entendemos que os professores que atuam nas universidades também são, muitas vezes, sobrecarregados com as atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de terem de lidar com questões que se assemelham aos aspectos mais amplos que citamos anteriormente para os demais professores e a vida pessoal. Contudo, assim como os profissionais da Educação Básica, algumas ações podem ser realizadas se os objetivos para a formação dos professores, das crianças e dos jovens forem semelhantes.

A parceria entre os professores dos diferentes níveis de ensino para a elaboração de processos formativos que possam ir ao encontro das necessidades de aprendizagem dos envolvidos pode ser um importante movimento de mudança. As formações poderão se voltar para o aprofundamento dos saberes docentes sobre cada conhecimento que compõe o currículo escolar e sobre as possibilidades de sua articulação com os fins educacionais mais amplos. Entretanto, não se trata de uma formação verticalizada que desconsidere o que os professores já realizam e quais são suas necessidades. Também, como evidenciamos com esta pesquisa, não é o tempo de docência de forma geral que irá influenciar os saberes e os conhecimentos docentes para o ensino da geometria, mas sim a experiência da prática e de estudos sobre o trabalho com o conteúdo de ensino em questão.

Os dados da pesquisa ainda parecem indicar que, quando o professor possui saberes docentes sobre os conhecimentos pedagógicos do conteúdo, eles conseguem vislumbrar outras possibilidades de ensino e realizar mudanças em sua prática pedagógica. Isso pode ser observado em relação as professoras que já tinham um bom conhecimento sobre geometria e realizavam práticas de ensino desse conteúdo. Ao participar das oficinas pedagógicas, realizadas na segunda fase desta pesquisa, elas relataram terem mudado aspectos em suas práticas a partir do que foi sugerido. E pelo que elas comentaram em diferentes momentos, elas reinventaram o que estudamos. Outras professoras, que relataram nas entrevistas que sentiam falta desse conhecimento, embora tenham afirmado que as oficinas pedagógicas contribuíram para sua formação, no curto espaço de dois meses ainda não tinham evidenciado mudanças. O que mostra que as oficinas pedagógicas podem se constituir em importantes espaços para a aprendizagem da docência.

Assim, evidenciamos nossa tese ao responder nosso problema de pesquisa, constatando que a aprendizagem da docência para o ensino da geometria, quando ocorre, é por meio de formações específicas voltadas a esse propósito ou por meio de estudos individuais. Nem a formação escolar anterior, nem o curso de formação inicial tem contribuído de forma expressiva nesse processo. Como poucas professoras tiveram acesso a uma formação específica a respeito da geometria, defendemos a importância da proposição de processos formativos que atendam a essa demanda e com encaminhamento condizentes, sejam nos cursos de formação inicial ou continuada.

Defendemos também que, embora as professoras tenham feito menção de que não são especialistas das disciplinas escolares dos anos iniciais do ensino fundamental, o fato de ensinarem essas disciplinas requer sim que elas tenham domínio sobre os conhecimentos inerentes a essas disciplinas, conforme evidencia Shulman (2001). A responsabilidade por essa formação é que não poderá ser lançada toda para os professores. Para realizar um ensino de forma consistente, levando em consideração os fatores que evidenciamos anteriormente, será necessário um conhecimento aprofundado. Além disso, essa função não tem sido assumida por outros profissionais, pois os cursos de licenciaturas para as áreas do conhecimento se voltam para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, com outras formas de abordagem e de aprofundamento dos conteúdos. Também é preciso considerar que cada fase do desenvolvimento humano possui suas especificidades

(ARROYO, 2001) e o profissional que é formado para atuar no período da infância é o pedagogo.

Nossa tese ainda revela que não é qualquer proposta formativa que irá contribuir com a aprendizagem da docência. Será necessário considerar: a) o que os professores já realizam em suas práticas pedagógicas; b) os contextos das escolas em que atuam; c) os conteúdos a serem ensinados para as crianças de forma articulada com as possibilidades de encaminhamentos didáticos; d) o que as pesquisas tem constatado; e) o trato pedagógico (ARROYO, 2001) no desenvolvimento dos cursos de formação; f) as potencialidades dos conteúdos de ensino para contribuir com a emancipação intelectual, sua articulação com os fins educacionais mais amplos e os contextos sociais de forma geral. Ainda assim, reconhecemos que os processos formativos poderão contribuir ou não para a aprendizagem da docência, pois ainda envolverá a dimensão pessoal de cada professor. Caso aprendizagem docente ocorra, também poderá refletir ou não na prática pedagógica. Assim, apenas quando há aprendizagem da docência e ela se consolida em melhorias na prática pedagógica junto às crianças é que os processos de formação docente alcançam de forma efetiva seus objetivos.

O tempo destinado à formação e aos recursos humanos e financeiros que os processos formativos demandam também terão de ser pautados com seriedade. A articulação entre o ensino da geometria e os demais conhecimentos escolares e humanos requer a vivência de uma formação que possibilite aos professores uma reflexividade crítica sobre seu processo formativo e sobre a prática pedagógica. Por isso será preciso levar em consideração ainda, o que os professores realizam e as necessidades de aprendizagem que os professores apresentam, pautando-se em aspectos políticos, como também no domínio de conhecimentos para o desenvolvimento de seu próprio trato pedagógico (ARROYO, 2001).

Diante do que foi contemplado no decorrer deste trabalho, evidenciamos que a formação e a atuação das professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental refletem que elas se constituem como especialistas qualificadas para trabalhar no período da infância, o que é essencial. No entanto, será preciso encontrar tempo, espaço e estratégias nas estruturas dos cursos de formação docente para torná-los também especialistas das áreas de conhecimento com as quais desenvolvem sua prática pedagógica, de forma que cada componente do conhecimento contribua para a autonomia intelectual e a emancipação humana, caso

contrário, a educação das crianças poderá não alcançar os fins educacionais almejados.

Esta tese inova ao abordar os conteúdos específicos da geometria de forma articulada com os processos formativos e a prática pedagógica, para apreender elementos relacionados à aprendizagem da docência. Esse se mostrou ser um caminho favorável para a realização de pesquisas pois em suas ações e proposições, os professores já transitam naturalmente entre esses polos. Também apontamos alguns caminhos que podem levar à aprendizagem para o ensino de geometria de forma reflexiva e crítica, que considere que a educação escolar tem como objetivo maior a justiça social e a formação humana (ZEICHNER, 2008; ARROYO, 2001), a qual também tem como horizonte a transformação social (GIROUX, 1997). Esse entendimento não exclui o trabalho com as especificidades do conhecimento geométrico, na verdade os mobiliza em torno de objetivos comuns, como a necessidade de desenvolvimento intelectual (DUVAL, 2004, 2011, 2012a, 2015) que a aprendizagem da geometria requer e o direito das crianças de se apropriarem dos conhecimentos historicamente produzidos.

A realização da presente pesquisa possibilitou evidenciar como a aprendizagem da docência voltada ao ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem se constituído e o papel dos processos formativos na aprendizagem e na mobilização de saberes e de conhecimentos docentes para o exercício da prática pedagógica sobre geometria, no contexto analisado. Todavia, podemos apontar alguns questionamentos que não puderam ser explorados no decorrer dessa investigação: como ocorre a aprendizagem da docência para o ensino das demais unidades temáticas da matemática? Há diferenças se compararmos com os conteúdos matemáticos mais citados pelas professoras, como as operações? Quando as professoras têm conhecimentos e saberes mais aprofundados sobre os conteúdos geométricos e seu ensino, conseguem estabelecer articulações entre esses conteúdos e os fins educacionais mais amplos? São questionamentos que podem levar a outras pesquisas que dialoguem com os achados desta tese.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Ademilton Gleison de. **A ideia de semelhança nas associações entre entidades da geometria, em livros didáticos de matemática para o ensino fundamental**. 2011. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ALMEIDA, Janaina Xavier de. **As concepções de professores ao ensinar quadriláteros nos anos iniciais do ensino fundamental e as possibilidades de contribuições das TIC**. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

ALMEIDA, Marlisa Bernardi de; LIMA, Maria das Graças de. Formação inicial de professores e o curso de Pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 451-468, 2012.

ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; BIAJONE, Jefferson. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, maio/ago. 2007.

ALMOULOUD, Saddo Ag. Modelo de ensino/aprendizagem baseado em situações-problema: aspectos teóricos e metodológicos. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 109-141, mar. 2016.

ALMOULOUD, Saddo Ag *et al.* A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 94-108, dez. 2004.

ARROYO, Miguel G. **Ofício de mestre**. Petrópolis: Vozes, 2001.

BAGÉ, Idalise Bernardo. **Proposta para a prática do professor do ensino fundamental I de noções básicas de geometria com o uso de tecnologias**. 2008. 199 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

BARBOSA, Aline Pereira Ramirez. **Formação continuada de professores para o ensino de Geometria nos anos iniciais: um olhar a partir do PNAIC**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

BARBOSA, Cirléia Pereira. **O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG)**. 2011. 187f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

BERTOLUCI, Evandro Antonio. **Formação continuada online de professores dos anos iniciais: contribuições para a ampliação da base de conhecimento para o ensino de geometria**. 2007. 385 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

BESSA, Márcio Leite de. **Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: Um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado**

na teoria de V. V. Davydov. 2015. 262 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

BOROWSKY, Halana Garce. **A atividade orientadora de ensino como organizadora do trabalho docente em matemática**: a experiência do clube de matemática na formação de professores dos anos iniciais. 2013. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

BRASIL. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, [1996]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 18 jul. 2019.

BRASIL. Resolução Nº 1, de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 92, p. 11-12, 16 maio 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano de Desenvolvimento da Educação**: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB, INEP, 2008.

BROITMAN, Cláudia; ITZCOVICH, Horacio. Geometria nas séries iniciais do ensino fundamental: problemas de seu ensino, problema para seu ensino. In: PANIZZA, M. (org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e séries iniciais**: análise e propostas. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. p. 169-188.

CAETANO, Marcos Antonio Guedes. **A geometria nos anos iniciais**: considerações sobre o seu ensino no município de caravelas numa perspectiva histórica, 1970-1990. 2015. 145 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2015.

CARVALHO, Hudney Alves Faria de. **Aprendendo a ensinar geometria nos anos iniciais do ensino fundamental**: Um estudo com alunos de pedagogia de uma universidade federal mineira. 2017. 192 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

CLAVEL, André. **Structuro**. 1970. Disponível em: https://ludos.brussels/ludococof/opac_css/doc_num.php?explnum_id=350. Acesso em: 10 maio 2018.

COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; COSTA, Ercules. A formação para matemática do professor de anos iniciais. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 505-522, 2016.

CROWLEY, Mary L. O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. In: LINDQUIST, Mary Montgomery; SHULTE, Albert P. (orgs.). **Aprendendo e ensinando Geometria**. São Paulo: Atual, 1994. p. 1-19.

CUNHA, Deise Rôos. **A matemática na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**: relações entre a formação inicial e a prática pedagógica. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CURI, Edda. **Formação de professores polivalentes: uma análise do conhecimento para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos.** 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Faculdade de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

DEL GRANDE, John J. Percepção espacial e geometria primária. In: LINDQUIST, Mary M.; SHULTE Albert P. (orgs.). **Aprendendo e ensinando geometria.** Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994. p. 156-167.

DIONIZIO, Fátima Aparecida Queiroz *et al.* A geometria dos anos iniciais do ensino fundamental em um ciclo de oficinas para professores. In: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS, 5., COLÓQUIO DE PRÁTICAS LETRADAS, 4., 2018, São Carlos. **Anais eletrônicos** [...]. São Carlos: UFSCar, 2018. Disponível em: https://eemai2018.faiufscar.com/anais#/autor/fatima_aparecida_queiroz_dionizio. Acesso em: 20 jul. 2019.

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.** Berne: Peter Lang, 1995.

DUVAL, Raymond. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales.** Santiago de Cali: Peter Lang, 2004.

DUVAL, Raymond. Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie: développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. **Annales de didactique et sciences cognitives**, Irem de Strasbourg, v. 10, 2005. p. 5-53.

DUVAL, Raymond. **Ver e ensinar a Matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas.** Tradução de Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

DUVAL, Raymond. Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência. Tradução Mércles Thadeu Moretti. **Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 118-138, 2012a.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução Mércles Thadeu Moretti. **Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012b.

DUVAL, Raymond. Entrevista: Raymond Duval e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. [Entrevista cedida a José Luiz Magalhães de Freitas e Veridiana Rezende. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 2, p. 10-34, 2013a.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Silvia D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica.** Campinas: Papirus, 2013b. p. 11-33.

DUVAL, Raymond. Mudanças, em curso e futuras, dos sistemas educacionais: Desafios e marcas dos anos 1960 aos anos... 2030! Tradução Mércles Thadeu

Moretti. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 1-23, set. 2015.

ESTEBAN, Maria Paz Sandín. O rigor científico na pesquisa qualitativa. In: ESTEBAN, Maria Paz Sandín. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. (org.). Tradução Miguel Cabrera. Porto Alegre: AMGH, 2010. p. 192-209.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. **Educação continuada em grupos de estudos: possibilidades com foco no ensino da geometria**. 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos. **A representação do espaço nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2008. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2008.

FIGUEIREDO, Maria do Amparo Caetano *et al.* Metodologia de oficina pedagógica: uma experiência de extensão com crianças e adolescentes. **Revista Eletrônica Extensão Cidadã**, João Pessoa, v. 2, p. 1-2, 2006.

FIORENTINI, Dario; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion; LIMA, Rosana Catarina Rodrigues de. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 – 2012**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

FRANCISCHETTI, Elisângela Aparecida. **A geometria no ciclo de alfabetização: os olhares para o PNAIC 2014**. 2016. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

GATTI, Bernadetti Angelina. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília: Liber Livro, 2005.

GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GIROUX, Henri. **Teoria crítica e resistência em Educação**. Petrópolis: Paz e Terra, 1986.

GIROUX, Henry.; MACLAREN, Peter. A educação de professores e a política de reforma democrática. In: GIROUX, Henry. (org.). **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. 195-212.

GOMES, Maristela Gomes. **Obstáculos na aprendizagem matemática: identificação e busca de superação nos cursos de formação de professores das séries iniciais**. 2006. 161 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

GÓMEZ, Angel Pérez. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António (org.). **Os professores e a sua formação**. Tradução de Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José António Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 93-114.

GUÉRIOS, Ettiène Cordeiro. **Espaços oficiais e intersticiais da formação docente: história de um grupo de professores na área de ciências e Matemática.** 2002. 234 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

HOMEN, Priscila Maggi. **Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de geometria: uma análise pós-construtivista.** 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

KAZANOWSKI, Denise Vieira. **Ensino de geometria nas séries iniciais em Minas do Leão: algumas reflexões.** 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

KLEINHEMPEL, Cristiane Bonatti. **Saberes geométricos no primeiro ano do ensino fundamental: uma experiência tendo por base pressupostos teóricos de Vygotsky.** 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau-SC, 2015.

KLUPPEL, Gabriela Teixeira. **Reflexões sobre o ensino da geometria em livros didáticos à luz da Teoria de Representações Semióticas segundo Raymond Duval.** 2012. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

KOCHHANN, Maria Elizabete Rambo. **Gestar: formação de professores em serviço e a abordagem da geometria.** 2007. 273 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2007.

LACERDA, Sara Miranda de. **O aluno concluinte do curso de Pedagogia e o ensino de Matemática nas séries iniciais.** 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LAMONATO, Maiza. **A exploração-investigação matemática: potencialidades na formação contínua de professores.** 2011. 256 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

LORENZATO, Sérgio. Porque não Ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**, Recife, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.

LOUGHRAN, John; MULHALL, Pamela; BERRY, Amanda. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

MACHADO, Nilson José. **Atividades de geometria.** São Paulo: Atual, 1996. (Coleção matemática: aprendendo e ensinando).

MANOEL, Wagner Aguilera. **A importância do ensino da Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental: razões apresentadas em pesquisas brasileiras.** 2014. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

MARCELO GARCIA, Carlos. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, António. (org.). **Os professores e a sua formação**. Tradução de Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José António Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 51-76.

MARCELO GARCIA, Carlos. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

MARIM, Vlademir. **Formação continuada do professor que ensina matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental**: um estudo a partir da produção acadêmico-científica brasileira (2003-2007). Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

MATTEI, Joelma Fatima Torrel. **Formação Continuada de Professores dos anos Iniciais do ensino fundamental**: reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de geometria. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.

MEGID, Maria Auxiliadora Bueno Andrade; KOVALSKI, Élica Massola. A formação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental nas pesquisas brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos** [...]. Águas de Lindóia: Hotel Majestic, 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0799-1.pdf>. Acesso em 10 ago. 2019.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L.S. Shulman. **Revista Educação**, v. 29, n. 2, p. 33-49, 2004.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti *et al.* **Escola e Aprendizagem da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos: Edufscar, 2010.

MONTIBELLER, Liliane. **Pedagogos que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: a relação entre a formação inicial e a prática docente. 2015. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2015.

MORAES, Josaphat Morisson de. **Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2008. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2016.

MOREIRA, Herivelton; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORENO, Heliete Martins Castilho. **A geometria no curso de Pedagogia a distância do acordo Brasil-Japão**: conhecimentos para a docência mobilizados na formação inicial. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Educação, Cuiabá, 2014.

MORETTI, Mércles Thadeu. Semiosfera do olhar: um espaço possível para a aprendizagem da geometria. **Acta Scientiæ**, Canoas, v. 15, n. 2, p. 289-303, 2013.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

NOVAK, Franciele Isabelita Lopes. **O ambiente dinâmico GeoGebra para o desenvolvimento de aspectos específicos da aprendizagem em geometria segundo Raymond Duval**: olhares, apreensões e desconstrução dimensional. 2018. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, António (org.). **Os professores e a sua formação**. Tradução de Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José António Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 15-34.

OLIVEIRA, Cláudio José de. Formação docente de professores que ensinam matemática. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL – ANPEd SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais eletrônicos** [...]. Caxias do Sul: UCS, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/700/262>. Acesso em 10 ago. 2019.

OLIVEIRA, Livia de. A construção do espaço segundo Jean Piaget. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 33, p. 105-107, 2005.

OLIVEIRA, Regina Célia de; SANTOS, Marcelo Câmara dos. **Investigando o ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental**: uma análise das escolhas dos professores. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

ORTEGA, Eliane Maria Vani. **A construção dos saberes dos estudantes de Pedagogia em relação à Matemática e seu ensino no decorrer da formação inicial**. 2011. 164 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PAIS, Luiz Carlos. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da Geometria. In: ANPED, 23., 2000, Caxambu. **Anais eletrônicos** [...]. Caxambu: Hotel Glória, 2000. Disponível em: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_23/analise_significado.pdf. Acesso em: 20 jul. 2019.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni; NACARATO, Adair Mendes. O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da provinha Brasil. **EMP - Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 1147-1168, dez. 2014.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Zetetiké**, Campinas, ano 1, n. 1, p. 7-17, 1993.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. **A representação do espaço na criança**. Tradução de Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIRES, Célia Maria Carolino; CURI, Edda; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. **Espaço e forma: a construção de noções geométricas pelas crianças do ensino fundamental**. 2. ed. São Paulo: PROEM, 2012.

PIROLA, Daiani Lodete. **Aprendizagem em geometria nas séries iniciais: uma possibilidade pela integração entre as apreensões em geometria e as capacidades de percepção visual**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

POPKEWITZ, Thomas S. Profissionalização e formação de Professores: algumas notas sobre a sua história, ideologia e potencial. In: NÓVOA, António (org.). **Os professores e a sua formação**. Tradução de Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José António Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 35-50.

RABAIOLLI, Leonice Ludwig. **Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários para investigação**. 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) - Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social - Fuvates, Univates, Lajeado, 2013.

REIS, Regina Sallete Fernandes. **A Geometria na formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. **Formação e profissionalização docente**. Curitiba: Ed IBPEX, 2007.

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

SAIZ, Irma. A direita de quem? Localização espacial na Educação Infantil e séries iniciais. In: PANIZZA, M. (org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e séries iniciais: análise e propostas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. p. 143-167.

SANTOS, Mercedes Betta Quintano de Carvalho Pereira dos. **Ensino de matemática em cursos de Pedagogia: a formação do professor polivalente**. 2009. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS, Romilson Gomes dos. **A sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria básica e frações equivalentes com o uso do software Geogebra**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SCHEIFER, Carine. **Design metodológico para análise de Atividades de Geometria segundo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

SCORTEGAGNA, Glaucia Marise. **A organização da prática educativa em geometria:** Contribuições da teoria piagetiana. 2008. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SENA, Rebeca Moreira; DORNELES, Beatriz Vargas. Ensino de Geometria: Rumos da Pesquisa (1991-2011). **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 138-155, 2013.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, Lee S. Conocimiento y enseñanza. In: **Estudios públicos**, 83. Centro de Estudios Públicos. Traduzido por Alberto Ide. Chile: Santiago, 2001 (1987). p. 163-196.

SILVA, Amanda Barbosa da. **Triângulos nos livros didáticos de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental:** um estudo sob a luz da teoria dos registros de representação semiótica. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

SILVA, Silvana Holanda da. **Conhecimento de professores polivalentes em geometria:** contribuições da teoria dos registros de representação semiótica. 2011. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

SILVA, Vantilen da Silva; BURAK, Dionísio. A formação de pedagogos para o ensino de matemática nos anos iniciais: alguns apontamentos a partir de dissertações e teses. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...]. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2016. Disponível em: http://www.sbemBrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6449_2957_ID.pdf. Acesso em: 10 ago. 2019.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. **Teoria e prática de Matemática:** como dois e dois. São Paulo, SP: FTD, 2010.

VAILLANT, Denise; MARCELO, Carlos. **Ensinando a ensinar:** as quatro etapas de uma aprendizagem. Curitiba: UTFPR, 2012.

VAN DE WALLE, John. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VASCONCELOS, Janaina. **Geometria nos anos iniciais do ensino fundamental:** um olhar sobre o livro didático e a provinha Brasil. 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2016.

VIEIRA, Norma Sueli Oliveira. **A formação matemática do pedagogo:** reflexões sobre o ensino de geometria. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jerferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

ZAMBON, Ana Elisa Cronéis. **A geometria em cursos de pedagogia da região de Presidente Prudente-SP**. 2010. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2010.

ZEICHNER, Kenneth M. Novo caminhos para o *practicum*: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, António (org.). **Os professores e a sua formação**. Tradução de Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José António Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 115-138.

ZEICHNER, Kenneth M. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008.

ZIMER, Tania Teresinha Bruns. **Aprendendo a ensinar matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**. 2008. 308 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TRABALHOS ANALISADOS NA REVISÃO DE LITERATURA

ALBUQUERQUE, Ademilton Gleison de. **A ideia de semelhança nas associações entre entidades da geometria, em livros didáticos de matemática para o ensino fundamental**. 2011. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ALMEIDA, Janaina Xavier de. **As concepções de professores ao ensinar quadriláteros nos anos iniciais do ensino fundamental e as possibilidades de contribuições das TIC**. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

BAGÉ, Idalise Bernardo. **Proposta para a prática do professor do ensino fundamental I de noções básicas de geometria com o uso de tecnologias**. 2008. 199 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

BARBOSA, Aline Pereira Ramirez. **Formação continuada de professores para o ensino de Geometria nos anos iniciais: um olhar a partir do PNAIC**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

BARBOSA, Cirléia Pereira. **O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG)**. 2011. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

BERTOLUCI, Evandro Antonio. **Formação continuada online de professores dos anos iniciais: contribuições para a ampliação da base de conhecimento para o ensino de geometria**. 2008. 385 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

BESSA, Márcio Leite de. **Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: Um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov**. 2015. 262 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

BOROWSKY, Halana Garce. **A atividade orientadora de ensino como organizadora do trabalho docente em matemática: a experiência do clube de matemática na formação de professores dos anos iniciais**. 2013. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CAETANO, Marcos Antonio Guedes. **A geometria nos anos iniciais: considerações sobre o seu ensino no município de caravelas numa perspectiva histórica, 1970-1990**. 2015. 145 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2015.

CARVALHO, Hudney Alves Faria de. **Aprendendo a ensinar geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: Um estudo com alunos de pedagogia de uma universidade federal mineira**. 2017. 192 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

CUSTODIO, Iris Aparecida. **O movimento de significações no ensino e na aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2016. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade São Francisco, Itatiba, 2016.

DUMONT, Armando Horta. **Um estudo de caso sobre aspectos do conhecimento profissional de professoras que ensinam geometria em turmas de quarta série**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina. **Educação continuada em grupos de estudos: possibilidades com foco no ensino da geometria**. 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FARIAS, Kátia Sebastiana Carvalho dos Santos. **A representação do espaço nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2008. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2008.

FERNANDES, Flavia Zauli. **Os saberes geométricos dos professores dos anos iniciais: um olhar sobre a prática da sala de aula**. 2016. 196 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

FRADE, Marita de Carvalho. **Ações de formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: construção de uma prática para o ensino de geometria**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

FRANCISCHETTI, Elisângela Aparecida. **A geometria no ciclo de alfabetização: os olhares para o PNAIC 2014**. 2016. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

HOMEN, Priscila Maggi. **Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de geometria: uma análise pós-construtivista**. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

KAZANOWSKI, Denise Vieira. **Ensino de geometria nas séries iniciais em Minas do Leão: algumas reflexões**. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

KLEINHEMPEL, Cristiane Bonatti. **Saberes geométricos no primeiro ano do ensino fundamental: uma experiência tendo por base pressupostos teóricos de Vygotsky**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2015.

KOCHHANN, Maria Elizabete Rambo. **Gestar: formação de professores em serviço e a abordagem da geometria**. 2007. 273 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2007.

LAMONATO, Maiza. **A exploração-investigação matemática:** potencialidades na formação contínua de professores. 2011. 256 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

LARA, Débora da Silva de. **Conhecimento pedagógico do conteúdo no ensino de geometria elementar:** contribuições de um espaço formativo. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2019.

LIMA, André Ferreira de. **Do sensível às ideias:** um estudo de geometria a partir de atividades envolvendo espaço e forma. 2015. 251 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

MANOEL, Wagner Aguilera. **A importância do ensino da Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental:** razões apresentadas em pesquisas brasileiras. 2014. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

MATTEI, Joelma Fatima Torrel. **Formação Continuada de Professores dos anos Iniciais do ensino fundamental:** reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de geometria. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana Do Brasil, Canoas, 2014.

MENDES, Adriane Regina Bravo. **Geometria nos anos iniciais:** reflexão sobre um processo de formação continuada. 2018. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2018.

MORAES, Josaphat Morisson de. **Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2008. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MORENO, Heliete Martins Castilho. **A geometria no curso de Pedagogia a distância do acordo Brasil-Japão:** conhecimentos para a docência mobilizados na formação inicial. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Educação, Cuiabá, 2014.

OLIVEIRA, Marluce Trentin. **Espaço e Formas:** explorando a teoria de Van Hiele para ensinar geometria. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2015.

OLIVEIRA, Regina Célia de Oliveira. **Investigando o ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental:** uma análise das escolhas dos professores. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

PACHECO, Debora Reis. **O uso de materiais curriculares de matemática para professores dos anos iniciais para o assunto Espaço e Forma.** 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

PEREIRA, Adauto de Jesus. **Contribuições da Pedagogia Histórico-Crítica para o ensino da geometria espacial no ciclo de alfabetização**. 2016. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru 2016.

PIROLA, Daiani Lodete. **Aprendizagem em geometria nas séries iniciais: uma possibilidade pela integração entre as apreensões em geometria e as capacidades de percepção visual**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

POLLI, Cileide Teixeira da Silva. **Geometria no 5º ano do ensino fundamental: proposição de uma sequência didática para o ensino de polígonos**. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2017.

RABAIOLLI, Leonice Ludwig. **Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários para investigação**. 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) - Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social - Fuvates, Univates, Lajeado, 2013.

RADAELLI, Rosibel Kunz. **A investigação e a ação docente no ensino de geometria em anos iniciais do ensino fundamental**. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010.

REIS, Regina Sallete Fernandes. **A Geometria na formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

RODRIGUES, Camila Roberta Ferrão. **Potencialidades e possibilidades do ensino das transformações geométricas no Ensino Fundamental**. 2012. 156 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ROEDEL, Tatiana. **A contação de histórias no ensino de geometria no 5º ano do ensino fundamental**. 2018. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2018.

SANTOS, Cleane Aparecida dos. **Fotografar, escrever e narrar: a elaboração conceitual em geometria por alunos do quinto ano do ensino fundamental**. 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade São Francisco, Bragança Paulista, 2011.

SANTOS, Romilson Gomes dos. **A sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria básica e frações equivalentes com o uso do software Geogebra**. 2015. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SCORTEGAGNA, Glaucia Marise. **A organização da prática educativa em geometria: Contribuições da teoria piagetiana**. 2008. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SERRES, Fabiana Fattore. **Ensinar em reconstrução: conceitos e concepções de ensino de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental em uma formação continuada de matemática a distância.** 2017. 169 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, Amanda Barbosa da. **Triângulos nos livros didáticos de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sob a luz da teoria dos registros de representação semiótica.** 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

SILVA, Leonisia Bertolina da. **O ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: noções de espaço, ponto de referência e lateralidade.** 2017. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade São Francisco, Itatiba, 2017.

SILVA, Silvana Holanda da. **Conhecimento de professores polivalentes em geometria: contribuições da teoria dos registros de representação semiótica.** 2011. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

SILVA, Sonia Firette Nunes da. **Geometria nas séries iniciais: Por que não? a escolha de conteúdos: uma tarefa reveladora da capacidade de decidir dos docentes.** 2006. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SOUZA, Jose Kemeson da Conceição. **Percepções docentes sobre o ensino e aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: reflexos e reflexões de uma experiência formativa.** 2018. 157 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Pará, 2018.

SOUZA, Patrícia Priscilla Ferraz da Costa. **O desenvolvimento do pensamento geométrico: uma proposta de recurso didático por meio da HQ.** 2018. 146 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

SOUZA, Roberta Ressurreição. **(Re)construção de conceitos geométricos por professoras dos anos iniciais em formação continuada.** 2016. 224 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2016.

TEIXEIRA, Suelly Gomes; SANTOS, Marcelo Câmara dos. **Concepções de alunos de pedagogia sobre os conceitos de comprimento e perímetro.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

TORTORA, Evandro. **Resolução de problemas geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2014. 330 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2014.

VASCONCELOS, Janaina. **Geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar sobre o livro didático e a provinha Brasil.** 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2016.

VIANA, Odalea Aparecida. **O Conhecimento Geométrico de Alunos do CEFAM sobre figuras espaciais:** um estudo das habilidades e dos níveis de conceito. 2000. 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

VIEIRA, Norma Sueli Oliveira. **A formação matemática do pedagogo:** reflexões sobre o ensino de geometria. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

ZAMBON, Ana Elisa Cronéis. **A geometria em cursos de pedagogia da região de Presidente Prudente-SP.** 2010. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2010.

ZORTÊA, Gislaine Aparecida Puton. **Conhecimentos “de” e “sobre” geometria de duas professoras iniciantes no contexto de um grupo colaborativo.** 2018. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos Formativos) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, 2018.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Professor(a),

Eu, Fátima Aparecida Queiroz Dionizio, RG 12.491.291-1 SSP-PR, residente na cidade de Ponta Grossa - PR, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UEPG, sob orientação da Professora Dr.^a Célia Finck Brandt, estou desenvolvendo um trabalho de pesquisa intitulado **"Aprendizagem da docência para o ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental"**, cujo objetivo principal é analisar as características que um processo de formação precisa ter para contribuir efetivamente para a aprendizagem da docência voltada para o ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para realizar esta pesquisa necessito de informações que serão coletadas a partir de questionários, entrevistas, grupos de estudo e/ou cursos de formação.

O (a) Sr (a) tem a garantia de acesso, em qualquer etapa do estudo, para esclarecimento de eventuais dúvidas. Também é garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. As informações obtidas serão analisadas, não sendo divulgada a identificação de nenhum dos participantes. Não existirão despesas ou compensações pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

Os dados coletados serão utilizados somente para pesquisa e os resultados poderão ser veiculados através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível sua identificação.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto estará à disposição para qualquer esclarecimento ou dúvida, pelos contatos (42) 99126-2797 ou faqdionizio@hotmail.com

Abaixo está o consentimento livre e esclarecido para ser assinado caso não tenha ficado qualquer dúvida.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Acredito ter sido suficientemente informado(a) a respeito das informações sobre o estudo **"Aprendizagem da docência para o ensino de geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental"**.

Fui orientado(a) por Fátima Aparecida Queiroz Dionizio (responsável pela pesquisa), sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro, também, que a minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em autorizar este estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a pesquisa, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa - COEP, com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE sob o número 70854417.1.0000.5694, sendo aprovada em julho de 2017. Caso haja dúvidas sobre os aspectos éticos desta pesquisa, o Comitê de Ética pode ser consultado pelo telefone: (42)3224-0301, pelo e-mail cep@iessa.edu.br ou no endereço: Rua Pinheiro Machado, nº 189, centro, Ponta Grossa-PR.

Eu _____, portador(a) do RG _____ declaro que concordo inteiramente com as condições que me foram apresentadas e que, livremente, manifesto a minha vontade em participar desta pesquisa.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Assinatura do(a) pesquisador(a) Data: ____/____/____

APÊNDICE B – ROTEIRO PARA ENTREVISTAS

Parte 1

1) O que é geometria para você?

1.1 Como percebe o papel da geometria na formação dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental?

1.2 Acredita que possui conhecimentos suficientes a respeito da aprendizagem da geometria pelas crianças para conduzir o ensino? Como isto se evidencia?

1.3 Como se pode constatar que um aluno aprendeu geometria ao final de período (ano ou etapa de ensino)?

2) O que é necessário para que uma criança possa aprender geometria?

2.1 Quais são as dificuldades que as crianças apresentam para aprender geometria?

3) Que tipo de atividades costuma realizar para trabalhar com o conteúdo de geometria? Que aspectos da geometria você tem priorizado em sua prática?

3.1 Quais os aspectos que considera positivos em relação à sua prática com a geometria? (há alguma situação de ensino que considera exitosa?)

3.2 Que aspectos encontra dificuldades para organizar o ensino da geometria?

4) O que um curso (ou outra atividade formativa) que pretende contribuir para sua prática de ensino da geometria deve contemplar e/ou priorizar?

4.1 Que elementos uma proposta de formação precisaria ter para que pudesse mudar algo em sua prática de ensino? Como acha que seria a melhor forma de você ter acesso a essa proposta?

Parte 2

❖ Como se considera em relação ao nível de conhecimento para trabalhar com os conteúdos geométricos indicados abaixo?

a) Localização e/ou movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.

() Pleno domínio () Conhecimento suficiente

() Pouco conhecimento () Conhecimento insuficiente

b) Propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.

() Pleno domínio () Conhecimento suficiente

() Pouco conhecimento () Conhecimento insuficiente

c) Propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos.

() Pleno domínio () Conhecimento suficiente

() Pouco conhecimento () Conhecimento insuficiente

d) Identificação de quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares).

() Pleno domínio () Conhecimento suficiente

() Pouco conhecimento () Conhecimento insuficiente

e) Conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.

() Pleno domínio () Conhecimento suficiente

() Pouco conhecimento () Conhecimento insuficiente

f) Medir e classificar ângulos.

() Pleno domínio () Conhecimento suficiente

() Pouco conhecimento () Conhecimento insuficiente

❖ Assinale as situações abaixo quanto ao nível de contribuição para constituir os conhecimentos que possui para ensinar sobre geometria:

a) Práticas escolares vivenciadas enquanto estudava na Educação Básica.

() Muito () Razoavelmente () Pouco () Não contribuiu

b) Conhecimentos adquiridos no curso de formação inicial (Magistério, Pedagogia, etc.).

() Muito () Razoavelmente () Pouco () Não contribuiu

c) Realização de oficinas, cursos de curta e média duração e/ou grupos de estudos.

() Muito () Razoavelmente () Pouco () Não contribuiu

() Nunca participou de atividades como essas relacionadas à geometria

d) Participação em palestras sobre o tema.

- () Muito () Razoavelmente () Pouco () Não contribuiu
 () Nunca participou de palestras relacionadas à geometria

e) Estudo de livros didáticos.

- () Muito () Razoavelmente () Pouco () Não contribuiu

f) Estudos individuais em fontes diversas (livros, sites da internet, revistas, etc.).

- () Muito () Razoavelmente () Pouco () Não contribuiu

g) Outros meios: _____**DADOS CENSITÁRIOS**

SEXO: () Masculino () Feminino

ANO DE NASCIMENTO: 19____

FORMAÇÃO PROFISSIONAL – pode marcar mais de uma opção:

- () Magistério – nível médio
 () Licenciatura em Pedagogia
 () Outra Licenciatura – especifique qual: _____;
 () Bacharelado em _____;
 () Especialização em _____;
 () Mestrado em _____;
 () Outra - especifique: _____.

Instituição, cidade do Curso de Formação no Magistério ou em Pedagogia e ano de conclusão:

TEMPO DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL:

- () 1 ano ou menos () Mais de 1 até 3 anos () Mais de 3 até 5 anos
 () Mais de 5 até 10 anos
 () Mais de 10 até 15 anos
 () Mais de 15 anos - especifique: _____.

CARGA HORÁRIA DE TRABALHO SEMANAL TOTAL (com hora atividade)

- () até 20 horas; () de 20 até 40 horas;
 () mais de 40 horas - especifique: _____.

LOCAL DE TRABALHO E CARGA HORÁRIA PARCIAL

- () Uma escola municipal – [] até 20 horas; [] de 20 até 40 horas; [] mais de 40 horas.
 () Duas escolas municipais – [] de 20 até 40 horas; [] mais de 40 horas.
 () Uma escola particular – [] até 20 horas; [] de 20 até 40 horas; [] mais de 40 horas.
 () Outra instituição de [] Ensino Fundamental, [] Médio, [] Técnico ou [] Superior – [] até 20 horas; [] de 20 até 40 horas. Função: _____
 () Outro: _____

TEMPO EM QUE ATUA NO ENSINO FUNDAMENTAL (1º ao 5º ano):

- () 1 ano ou menos () Mais de 1 até 3 anos () Mais de 3 até 5 anos () Mais de 5 até 10 anos
 () Mais de 10 até 15 anos () Mais de 15 anos

Turma (turmas) em que atua no ano de 2018:

- () 1º ano () 2º ano () 3º ano () 4º ano () 5º ano

→ Tem interesse em participar de um curso/oficinas sobre geometria?

- () Sim
 () Não
 () Talvez

**APÊNDICE C – TRECHO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA QUE DESCREVE AS
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS OFICINAS**

[...]

Conteúdos e atividades no ciclo de oficinas sobre geometria

Os conteúdos desenvolvidos no ciclo de oficinas de geometria foram pensados a partir do entendimento de que as crianças precisam ampliar o conhecimento sobre o espaço em que se situam, também de que as formas geométricas planas e espaciais serão efetivamente compreendidas se houver o entendimento de que essas formas se apresentam nesse espaço, mas que podemos explorá-la de maneira mais detalhada e organizada em um contexto matemático. Essa forma de explorar a geometria também é evidenciada por Fonseca *et al.* (2011), quando as autoras tratam da importância de iniciar o trabalho com a geometria pela exploração da percepção espacial e ao afirmarem que é necessário passar da representação concreta à representação mental para a compreensão em geometria. Elas buscam respaldo em diferentes autores, inclusive em Freudenthal (1973).

Assim sendo, estruturamos os conteúdos das oficinas em quatro tópicos: a) *Movimentação e Localização espacial*; b) *Representação do espaço e visualização*; c) *Sólidos geométricos e planificações*; d) *Figuras planas*. Cada tópico foi desenvolvido em uma oficina com duração em torno de 4 a 5 horas, integrando uma das atividades realizadas pelo Projeto de Extensão “Formação do professor e pesquisador em Educação Matemática: desafios e perspectivas”. Participaram das oficinas um grupo de oito professoras que foram convidadas por ocasião da realização de uma pesquisa que está sendo desenvolvida sobre a aprendizagem da docência para o ensino da geometria. Teve-se como foco os conteúdos propostos para o 4º e o 5º ano do Ensino Fundamental desta unidade temática, pelo fato de essas professoras atuarem nessas turmas.

Na oficina sobre *Movimentação e Localização espacial*, buscamos atividades que pudessem ser realizadas com as professoras, mas que tivessem relação com a forma como as crianças se relacionam com o espaço. Essa relação e a forma de organizar seus deslocamentos, de acordo com Saiz (2006), vão se ampliando de acordo com as experiências que estas vão adquirindo em suas vivências em espaços cada vez mais amplos. Ela ainda destaca que tanto para as crianças quanto para os adultos é necessário localizar-se no espaço, ou seja, manejar relações espaciais na vida cotidiana que é uma tarefa que pressupõe a utilização de “[...] um vocabulário que permita diferenciar e interpretar informações espaciais” (SAIZ, 2006, p. 143). Fundamentada em Luçart (1976), a autora ainda ressalta que a localização no espaço

pode tomar como referência o próprio corpo de um sujeito, como também qualquer outro objeto do espaço, para que esse espaço seja estruturado, o que pode ser um complicador, gerando “[...] confusão entre orientação no corpo e orientação em relação com o corpo”, que, de acordo com Saiz (2006, p.144), podem aparecer também nos objetos orientados. Nesses casos, é possível considerar: a) o espaço em torno de um sujeito; b) a orientação do corpo de um sujeito, em que sua direita e sua esquerda não se alterariam durante os deslocamentos e os movimentos; c) a orientação no objeto; d) a orientação em relação ao objeto. Para definir do que trata esse objetivo para a aprendizagem da geometria, Van de Walle (2009) descreve a localização como referente a coordenadas ou a outros modos de especificar como os objetos estão localizados no plano ou no espaço.

Com base nesses elementos, na primeira oficina, foram realizadas quatro atividades, sendo duas sobre localização espacial e duas sobre a movimentação no espaço, descritas a seguir. A primeira atividade, que tratou sobre a localização espacial, foi adaptada da atividade “O sítio” (SAIZ, 2006, p. 147) e dizia respeito à montagem de uma cena a ser composta por personagens e objetos disponibilizados em papel-cartão para cada professora. Sentadas em duplas e de costas uma para outra, uma delas montava a cena sobre a carteira e dava instruções para que sua dupla a reproduzisse. A segunda atividade, sobre a localização em sala (a partir de um croqui), foi feita a partir da indicação de três orientações, em que cada integrante anotava o nome de quem estava à sua frente, atrás, do lado direito e do lado esquerdo. Em seguida, era feita uma troca de croquis entre os integrantes da turma para identificar o autor das orientações. A terceira atividade, sobre movimentação no espaço, foi elaborada a partir do texto de Machado (1996, p. 22-23) que tratava de uma carta sobre o trecho percorrido por um jovem em uma ilha. Foi solicitado que os participantes fizessem o registro do percurso narrado, para encontrar uma possível resposta a uma pergunta levantada pelo jovem na carta. Foi disponibilizado um desenho de uma ilha para cada integrante. A quarta atividade tratou da reprodução do trajeto de um “sapo” em uma malha pontilhada. Para que a atividade fosse realizada com êxito, os integrantes construíram um transferidor de papel indicando a medida dos ângulos de 45°, 90° e 180°. Em seguida, a partir do ponto de partida do sapo, foram dadas instruções, por exemplo: a) Dê 3 pulos para frente; b) Gire 45° para a esquerda e dê 2 pulos; c) Gire 45° para a esquerda e dê 3 pulos, de modo que, ao final das instruções, a personagem chegasse em determinado ponto.

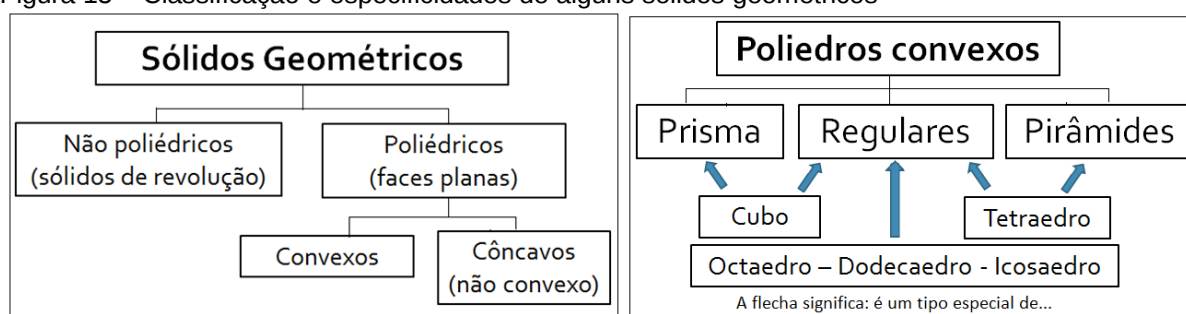
A segunda oficina sobre *Representação do espaço e visualização* se justifica pela importância da visualização na estruturação do espaço pela criança. Esse também é um dos objetivos que Van de Walle (2009, p. 439) aponta para o ensino da geometria. Ele ressalta que a visualização “[...] inclui o reconhecimento de formas no ambiente, o desenvolvimento de relações entre objetos bi e tridimensionais e a habilidade de desenhar e reconhecer objetos de diferentes perspectivas” (VAN DE WALLE, 2009, p. 439). A primeira é uma atividade que não exige registro, trata-se simplesmente da observação de uma cena a partir de diferentes pontos de vista, conforme Toledo e Toledo (2010, p. 248). Para isso, as professoras deveriam observar uma cena com alguns personagens em um parque, relacionar cada personagem com algum dos diferentes pontos de vista propostos e ao final discutir a respeito das suas percepções.

A segunda atividade teve como objetivo perceber que a visualização de determinado objeto no espaço depende de sua disposição espacial e da localização do observador. Essa atividade envolve a observação de diferentes pontos de vista e o registro da representação da cena. Para isso, foram dispostos alguns objetos (potes e cubos) sobre duas carteiras, cada professora deveria ocupar uma das oito posições ao redor dessas carteiras e, a partir do seu ponto de vista, representar a posição dos objetos em uma folha de papel. Depois disso, as folhas com o registros eram misturadas e distribuídas aleatoriamente para as professoras, para que cada uma delas identificasse de qual ponto de vista se tratava a representação. Para a realização da terceira atividade, foi utilizado o Structuro, um jogo lógico composto por cubos com faces coloridas e cartões-problema cujo objetivo era o reconhecimento e a representação das diferentes vistas do empilhamento feito, ou seja, as vistas: frontal, lateral, superior e inferior (CLAVEL, 1970). As vistas eram representadas em uma malha quadriculada. Essa é uma técnica utilizada no âmbito da Engenharia Mecânica, Design Industrial, arquitetura, entre outros. Outra forma de representar o empilhamento de cubos, realizado na quarta atividade dessa oficina, é utilizando a malha isométrica, sendo possível a representação da imagem tridimensional.

Para a realização da terceira oficina sobre *Sólidos geométricos e planificações*, foram selecionadas atividades que explorassem diferentes conceitos, ora pela manipulação ora pela construção de alguns sólidos geométricos. Foram utilizados materiais alternativos e de fácil acesso, como papel cartão, canudos e garrotes, além de conjuntos de sólidos geométricos em madeira. A proposta da oficina era de

proporcionar às professoras conceitos e articulações necessárias para o trabalho com os sólidos geométricos. Também consideramos que: “As primeiras noções sobre sólidos geométricos se desenvolvem através de experiências com objetos presentes no cotidiano do aluno: brinquedos, sucatas, blocos de construções, bolas, cubos e caixas” (SMOLE; DINIZ, CÂNDIDO, 2014, p. 132). Inicialmente foi proposta uma atividade de classificação dos sólidos geométricos a partir das percepções das professoras. Só depois foram definidos os conceitos e as categorizações dos sólidos geométricos (Figura 15).

Figura 15 – Classificação e especificidades de alguns sólidos geométricos



Fonte: Adaptada de Pires, Curi e Campos (2012).

Na primeira atividade, na qual se explorava a diferença entre poliedros e corpos redondos, suas características e suas propriedades, foram disponibilizados conjuntos de sólidos geométricos em madeira, acrílico e papel cartão. As professoras foram convidadas a classificá-los de acordo com as características que julgassem pertinentes. A segunda atividade, chamada de “Detetives da caixa surpresa”, adaptada de Moretti e Souza (2015, p. 153-154), tinha como objetivo trabalhar com as propriedades dos sólidos geométricos. Para isso, foram disponibilizadas caixas com diferentes sólidos geométricos, em duplas, uma das professoras era responsável pela caixa surpresa, e, com o tato, identificava as formas do objeto, respondendo às perguntas que sua dupla fazia sobre o sólido apenas com “sim” ou “não”. As perguntas eram apenas com base nas propriedades dos sólidos geométricos (por exemplo: número e tipo de faces, número de arestas, se são faces iguais, etc.), até que se identificasse o nome do sólido geométrico em questão.

A terceira atividade foi adaptada de Machado (1996, p. 28-35) e explorava o porquê de existirem somente cinco poliedros de Platão a partir da formação dos vértices poliédricos. A atividade consistia na construção de vértices poliédricos a partir da união de no mínimo três polígonos regulares (triângulos, quadrados, pentágonos e

hexágonos) confeccionados em papel cartão. A construção desses vértices iniciou com os triângulos. As integrantes começavam unindo com fita adesiva três triângulos equiláteros. Em seguida, eram questionadas se era possível formar um vértice poliédrico unindo quatro, cinco ou seis triângulos equiláteros, por exemplo. Depois eram testados os quadrados, pentágonos e hexágonos. A atividade conduziu as integrantes a concluir que um vértice poliédrico não poderia exceder 360° , pois, do contrário, a construção do vértice é inviabilizada. A quarta atividade tratava da construção de alguns sólidos geométricos com canudos e garrotes. Essa possibilidade de construção dos sólidos facilitava tanto a exploração dos poliedros quanto da rigidez triangular.

Na quarta oficina sobre Figuras Planas, foram exploradas atividades que trataram da exploração das características de grupos específicos de figuras planas como os quadriláteros e os triângulos. Essa atividade teve como foco os seguintes aspectos: a) estudo das formas e das propriedades das formas em duas e em três dimensões; b) estudo das relações construídas sobre essas propriedades; c) estudo das transformações de translação, reflexão, rotação (deslizamentos, viradas e giros); d) estudo de simetrias e o conceito de semelhança; e) estudo da complexidade que reveste alguns conceitos como ponto, segmento de reta e plano, por serem apresentados apenas com definições e não podem ser experienciadas (FONSECA *et al.*, 2011, p. 46). Além disso, buscou-se contemplar algumas atividades relacionadas ao cálculo de área e de perímetro.

Dentre as atividades propostas na quarta oficina, trabalhou-se com propriedades dos quadriláteros, por meio da disponibilização para confecção em papel cartão. Algumas afirmações, por exemplo, de que o quadrado é um tipo especial de retângulo, inicialmente, levantou contradições pelas integrantes, pois algumas consideraram a afirmativa falsa. Moretti e Souza (2015) destacam que o conhecimento desse tipo de relação enriquece as mediações do professor em momentos de discussão de critérios de classificação de quadriláteros propostos pelos estudantes, que podem, eventualmente, classificar em um mesmo grupo quadrados e retângulos.

Para dar continuidade às explorações das figuras planas, outra atividade foi proposta: a construção de figuras com uso de régua, compasso e transferidor. Duval (2005 *apud* MORETTI 2013) explica que, ao fazer uso de instrumentos para a construção de figuras geométricas, é verificado que as propriedades que as definem não se trata apenas de características visuais. Por meio de atividades de construção

com uso de instrumentos, mobiliza-se um olhar construtor. Nessa atividade, as integrantes puderam experienciar, por meio de uma sequência de instruções, a construção de diferentes tipos de quadriláteros e triângulos com uso do compasso, régua e transferidor. Ao término das construções, elas foram convidadas a classificar as figuras obtidas.

Em relação à simetria, uma das atividades propostas no último encontro do ciclo de oficinas, foi com uso das peças do quebra-cabeças chinês chamado Tangram. As integrantes recebiam uma malha quadriculada com um eixo de reflexão traçado no meio da folha, dividindo-a em duas metades. Posicionavam quatro das sete peças, o quadrado, dois triângulos pequenos (cada um em uma posição diferente) e o paralelogramo em uma das metades da malha quadriculada. Em seguida, contornavam essas peças e precisavam reproduzi-las de forma simétrica da outra metade da folha. Para conferirem de forma mais evidente, contornavam as figuras com cola colorida, em seguida dobravam cuidadosamente e carimbavam do lado espelhado da folha. O que proporcionou uma abordagem lúdica da simetria de reflexão, bem como propriedades envolvendo os eixos de simetrias das peças do Tangram que foram escolhidas.

[...]

Referências

- CLAVEL, A. **Structuro**. 1970. Disponível em: https://ludos.brussels/ludococof/opac_css/doc_num.php?explnum_id=350. Acesso em: 10 maio 2018.
- FONSECA, M. C *et. al*. O Ensino de Geometria na Escola Fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- MACHADO, N. J. **Atividades de geometria**. São Paulo: Atual, 1996. (Coleção matemática: aprendendo e ensinando).
- MORETTI, M. T. Semiosfera do olhar: um espaço possível para a aprendizagem da geometria. **Acta Scientiæ**, Canoas, v. 15, n. 2, p. 289-303, 2013.
- MORETTI, V. D.; SOUZA, N. M. M. de. Espaços, formas, grandezas e medidas: conceitos e abordagens. In: MORETTI, V. D.; SOUZA, N. M. M. de. (orgs.). **Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: princípios e práticas pedagógicas. São Paulo: Cortez, 2015. p. 114-159.
- PIRES, C. M. C.; CURI, E.; CAMPOS, T. M. M. **Espaço e forma**: a construção de noções geométricas pelas crianças do ensino fundamental. 2. ed. São Paulo: PROEM, 2012.

SAIZ, I. A direita de quem? Localização espacial na Educação Infantil e séries iniciais, In: PANIZZA, M. (org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e séries iniciais: análise e propostas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011. p. 143-167.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. de S. V.; CÂNDIDO, P. T. **Figuras e formas**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

TOLEDO, M.; TOLEDO, M. **Teoria e prática de Matemática: como dois e dois**. São Paulo, SP: FTD, 2010.

VAN DE WALLE, John. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

APÊNDICE D – REPRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO

REPRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO (CoRe – *Content Representation*)²³

IDENTIFICAÇÃO Nome: Data: Conteúdo:	Grande ideia A	Grande ideia B	Grande ideia C
1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	1A	1B	1C
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem essa ideia?	2A	2B	2C
3. O que mais você sabe sobre essa ideia? (mesmo que não pretenda que seus alunos saibam isso também)	3A	3B	3C
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?	4A	4B	4C
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes a respeito dessa ideia tem influência no seu ensino sobre essa ideia?	5A	5B	5C
6. Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?	6A	6B	6C
7. Que procedimentos/estratégias você emprega no ensino dessa ideia? Por quê?	7A	7B	7C
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?	8A	8B	8C

ORIENTAÇÃO GERAL: Utilize quantas ‘grandes ideias’ considerar necessário. Em cada quadro numerado (1A, 2A, 3A...), escreva a resposta à questão que está na primeira coluna dessa linha referente à grande ideia que você escreveu no primeiro quadro da coluna correspondente.

²³ Adaptado de Loughran, Mulhall e Berry (2004).

APÊNDICE E – IMAGENS APRESENTADAS NO GRUPO FOCAL

