UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

RELAÇÃO ENTRE FORMAÇÃO DOCENTE E DESEMPENHO DE ALUNOS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

JOSIANE BERNINI JORENTE MARTINS

CASCAVEL, PR
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

RELAÇÃO ENTRE FORMAÇÃO DOCENTE E DESEMPENHO DE ALUNOS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

JOSIANE BERNINI JORENTE MARTINS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Educação – PPGE, área de concentração Sociedade, Estado e Educação, linha de pesquisa: Formação de professores e processos de ensino e de aprendizagem, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora:
Prof.ª Dr.ª Maria Lídia Sica Szymanski

CASCAVEL, PR
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M343r

Martins,Josiane Bernini Jorente

Relação entre formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental na resolução de problemas matemáticos. / Josiane Bernini Jorente Martins.— Cascavel, 2016.

141 f.

Orientadora: Profª. Drª. Maria Lídia Sica Szymanski

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2016

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação

1. Educação matemática. 2. Formação de professores. 3. Ensino fundamental. I.Szymanski, Maria Lídia Sica. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 20.ed. 372.7
510.7
CIP – NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9ª/965

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65
Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110
Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

JOSIANE BERNINI JORENTE MARTINS

Relação entre formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental na resolução de problemas matemáticos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Educação, área de concentração Sociedade, estado e educação, linha de pesquisa Formação de professores e processos de ensino e de aprendizagem, APROVADO (A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Maria Lidia Sica Szymanski
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Rodolfo Eduardo Vertuan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

João Batista Zanardini
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 28 de junho de 2016

Dedico esta conquista à minha família, pelo incentivo e apoio em todas as minhas escolhas e decisões.

AGRADECIMENTOS

Neste momento especial, um sentimento de gratidão me invade e preciso agradecer a oportunidade que tive de estudar, de aprender, de aprofundar meus conhecimentos. Os estudos empreendidos durante a realização deste Mestrado, além de contribuírem para meu crescimento profissional e pessoal, renovaram em mim a esperança de ver na educação a possibilidade de um mundo melhor. Assim, quero agradecer à Deus, a quem atribuo minha existência, e a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. De maneira muito especial agradeço:

à professora Dra. Maria Lídia Sica Szymanski, minha orientadora, por seu trabalho e dedicação e pela confiança em mim depositada;

aos professores do Programa de Pós-graduação da Unioeste e à secretária Sandra, pelo compromisso com que realizam seus trabalhos;

aos professores Dr. João Batista Zanardini (Unioeste) e Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan (UTFPR), por fazerem parte da banca de qualificação e defesa, pela leitura e pelas importantes contribuições para esta pesquisa;

aos colegas do Mestrado, em especial à minha colega de orientação Lisiane, amiga com quem compartilhei estudos, angústias e alegrias;

às equipes diretivas, professores e alunos das instituições de ensino envolvidas nessa pesquisa, pela disponibilidade em participar e contribuir para a realização deste trabalho;

aos meus amigos e amigas do CEEBJA Assis Chateaubriand, por toda ajuda e pelas palavras de incentivo nos momentos difícieis;

a todos os professores que passaram pela minha vida acadêmica, sou um pouquinho de cada um de vocês;

à minha irmã Andréia, ao meu cunhado Edson e às minhas sobrinhas Gabriela e Bárbara, pelo carinho com que me receberam em sua casa, mesmo quando eu chegava sem avisar;

aos meus pais José e Ana Maria, que sempre me mostraram a importância dos estudos, e nunca me deixaram desistir;

ao meu esposo e companheiro de todas as horas, Francisco e aos meus filhos Yuri, Ana Carla e Augusto José, pela compreensão de minha ausência, pelo carinho e pelas palavras encorajadoras, obrigada. Amo vocês!

A todos, minha eterna gratidão!

Não, não tenho caminho novo.
O que tenho de novo é o jeito
de caminhar.

Thiago de Mello

MARTINS, Josiane Bernini Jorente. **Relação entre formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental na resolução de problemas matemáticos.** 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

RESUMO

Inúmeros fatores internos e externos à escola afetam a organização escolar e, consequentemente, o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, reconhecendo como função primeira da escola a socialização do conhecimento científico, esta pesquisa objetiva investigar possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos por alunos, por futuros professores e por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa desenvolveu-se dentro da perspectiva quanti-qualitativa, a partir da questão de investigação: há relações entre o desempenho docente e discente ao resolverem problemas matemáticos relativos ao conhecimento científico específico dos anos iniciais? Para responder a esta questão, realizou-se em um primeiro momento, uma revisão entre os anos de 2004 a 2014, junto à Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD – buscando discutir a formação inicial dos professores para atuarem nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com ênfase na apropriação dos conceitos matemáticos. Constatou-se que os professores dos anos iniciais apresentam lacunas em sua formação matemática, dificultando à escola possibilitar a muitos de seus alunos a apropriação dos conceitos matemáticos. Ainda, realizou-se uma pesquisa de campo, utilizando para coleta de dados: um questionário aplicado aos professores (62) que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, no município pesquisado indagando suas principais dificuldades; uma prova modelo da Prova Brasil de Matemática, aplicada a alunos do quinto ano (278), a professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental (17), e a concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio (18) e de Pedagogia (18). A análise das respostas dadas ao questionário possibilitou constatar que os conteúdos Matemáticos que os professores consideram mais difíceis para ensinar referem-se aos números racionais, tanto na representação decimal quanto fracionária e suas relações com a porcentagem. Essa constatação vem ao encontro do verificado no desempenho dos sujeitos pesquisados uma vez que, na resolução da prova aplicada, o menor índice de acertos dos alunos do quinto ano (10,1%), dos professores dos anos iniciais (52,9%), dos concluintes do curso Formação de Docentes em nível médio (27,8%) e dos concluintes de Pedagogia (22,2%), referem-se à mesma questão, a qual aborda os conhecimentos sobre frações. Diante dessa constatação, presume-se que alunos, professores e futuros professores dos anos iniciais apresentam lacunas na apropriação do conceito de frações, e que o ensino de Matemática, mais especificamente dos números racionais, tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior, pouco têm contribuído para a superação de possíveis obstáculos epistemológicos que surgem no processo de aprendizagem. A pesquisa revela ainda que os conceitos geométricos também constituem uma lacuna comum no conhecimento matemático de docentes e discentes, o que indica uma fragilidade no ensino desses conceitos. Destaca-se, portanto, a necessidade da formação docente continuada. Quando o professor não tem conhecimentos didáticos e/ou matemáticos conceituais bem construídos pode, além de não contribuir para a superação dos obstáculos existentes, criar obstáculos didáticos – provindos da prática docente – dificultando o avanço no processo de escolarização e prejudicando seu desenvolvimento cognitivo.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática; Formação de Professores; Ensino Fundamental.

MARTINS, Josiane Bernini Jorente. **The relation between the teacher training and student's performance in the early years of elementary school in solving mathematical problems.** 2016. 141 p. Dissertation (Master of Education) - Post-Graduation Program in Education. West State University of Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

ABSTRACT

Innumerous internal and external factors affect the school organization and, consequently, the teaching-learning process. However, recognizing as the school's first function the scientific knowledge's socialization, this research aims to investigate possible links between the performance in mathematical problem solving by students, for future teachers and teachers in the early years of elementary school. The research was developed within the quantitative and qualitative perspective, from the question: are there relations between teacher and student performance to solve mathematical problems related to specific scientific knowledge of the early years? To answer this question, it was held at first, a review of the years 2004-2014, by the Digital Library of Theses and Dissertations – BDTD – seeking to discuss the initial training of the teachers who will work in the early years of elementary school with an emphasis on ownership of mathematical concepts. It was found that the early years' teachers have gaps in their mathematical training, making it difficult to the school enable many of his students' ownership of mathematical concepts. Still, there was a field research using to data collection: a questionnaire applied to the teachers (62) who teach mathematics in the early years of elementary school in the city researched, trying to identify the main difficulties; a test model of the Brazilian Mathematics Test, applied to students of the fifth grade (278), the teachers in the early years of elementary school (17), and the graduates of the Teacher Training courses at medium level (18) and Pedagogy (18). Analyzing the answers to the questionnaire made it possible to note that the Mathematicians content that teachers consider the most difficult to teach refer to rational numbers, in both decimal representation as fractional and its relations with the percentage. These results coincides with the observed on performance of the researched people since in the resolution of the applied test, the lower scores of fifth graders (10.1%), teachers in the early years (52.9%), Teacher Training course's graduates at medium level (27.8%) and pedagogy's graduates (22.2%), refer to the same question, which deals with the knowledge of fractions. Given this finding, it is assumed that students, teachers and future teachers of the early years have gaps in the appropriation of the fractions' concepts, and that the teaching of Mathematics, more specifically of rational numbers, both in basic education and in higher education, have little contributed to the overrun of possible epistemological obstacles that arise in the learning process. The research also reveals that the geometrical concepts are also a common gap in the mathematical knowledge of teachers and students, indicating a weakness in teaching these concepts. Therefore, it points out the need of the continuing teacher training. When the teacher has no teaching knowledge and/or well-constructed mathematicians conceptual, they can , besides not contributing to overcoming the obstacles , create educational obstacles - stemming from the teaching practice - making it difficult to advance in the learning process and damaging their cognitive development .

KEYWORDS: Mathematics education; Teachers formation; Elementary school.

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE SIGLAS

AMOP	Associação dos Municípios do Oeste do Paraná
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CTESOP	Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PDE	Programa de Desenvolvimento Educacional
PROEM	Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade da educação brasileira nos diversos níveis de ensino, tem constituído um desafio para governantes, educadores e pesquisadores. No entanto, a polissemia do termo – qualidade da educação – possibilita diferentes conceitos. Se por um lado, o conceito oficialmente instituído de qualidade é o ranqueamento das escolas por meio do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, por outro, educadores e pesquisadores do campo da educação, consideram que essa classificação é frágil enquanto avaliação da aprendizagem, não contribuindo para a melhoria do processo pedagógico.

Considerar que a melhoria da qualidade da educação é responsabilidade exclusiva da escola, seus alunos e professores constitui um equívoco, considerando que há vários fatores, intra e extraescolares que interferem no processo educativo: as políticas públicas, a desigualdade social, as condições de trabalho, a infraestrutura, a gestão do trabalho escolar, o currículo, a formação docente, entre outros.

Ressalta-se que o professor não é o único responsável pela melhoria da qualidade da educação, entretanto, a melhoria no ensino passa pela formação dos professores que atuam nesse processo, uma vez que o trabalho pedagógico é essencial para o efetivo aprendizado discente. “Em que pesem as limitações das políticas educativas em vigor, é necessário que o trabalho pedagógico dos professores prossiga e persista na busca da qualidade, resistindo à tendência para a facilitação e o aligeiramento do ensino.” (SAVIANI, 2013, p. xi–xii).

Assim, esse trabalho, sem refutar os fatores extraescolares que influenciam o processo educativo, volta seu olhar para o interior da escola, mais especificamente para a formação dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e as oportunidades de apropriação dos conceitos matemáticos necessários à docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental, durante a formação inicial[1], trazendo em pauta o processo de ensino-aprendizagem de Matemática nesse nível de ensino.

[1] Considera-se como “formação inicial” os cursos que autorizam legalmente o exercício da docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental (Curso de Formação de Docentes em nível médio e Graduação em Pedagogia).

O interesse em investigar esse tema surgiu da experiência, como graduada em Matemática, ao lecionar essa disciplina no curso de Formação de Docentes em nível médio em um colégio estadual. Essa experiência possibilitou constatar, no discurso de muitos alunos, que eles não gostavam de estudar Matemática e a consideravam uma disciplina difícil, alguns manifestavam o desejo de cursar Pedagogia por não tê-la em sua grade. Essa constatação provocou um desconforto, uma inquietação. É contraditório que, visando "fugir" da Matemática, decida-se cursar Pedagogia, uma vez que o curso habilita o Pedagogo para lecionar as diversas disciplinas da grade curricular da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, entre elas, a Matemática.

Essas constatações despertaram o interesse em pesquisar o processo de ensino-aprendizagem de Matemática nos anos iniciais. Com o intuito de delimitar o tema e nortear os trabalhos, definiu-se o problema de pesquisa: há relações entre o desempenho docente e discente ao resolverem problemas[2] matemáticos relativos ao conhecimento específico dos anos iniciais? A questão central desdobrou-se em outras indagações: como se organiza a formação inicial no curso de Formação de Docentes em nível médio e no curso de Pedagogia? O que as pesquisas revelam sobre o processo de apropriação dos conceitos matemáticos pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental? O desempenho matemático dos alunos dos anos iniciais apresenta fragilidades conceituais relativas aos conteúdos propostos pelo Currículo Básico para a escola pública municipal, elaborado pela Associação dos Municípios do Oeste do Paraná – AMOP? E seus professores, resolvem problemas que envolvem os conceitos matemáticos que o currículo propõe para os anos iniciais?

Dessas questões, estabeleceu-se então, o objetivo geral da pesquisa: investigar possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas[3] matemáticos por alunos, por futuros professores e por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. E os objetivos específicos: pesquisar a produção bibliográfica sobre a formação inicial e continuada dos professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental; verificar em quais conceitos matemáticos os alunos do quinto ano do Ensino Fundamental apresentam maior dificuldade de apropriação; verificar

---

[2] Ainda que se possa, na Educação Matemática, diferenciar os termos "questões" e "problemas", neste trabalho são utilizados como sinônimos.

[3] Entende-se, resolução de problemas, nesse caso, como resolução das questões da prova de matemática utilizada na pesquisa de campo, quando esse termo referir-se à proposta da Educação Matemática para o ensino-aprendizagem, será grafado com iniciais maiúsculas.

quais os conceitos matemáticos que integram o currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental em que os concluintes dos cursos de Pedagogia e de Formação de Docentes em nível médio, além dos professores atuantes nos anos iniciais apresentam maior dificuldade de apropriação.

Este trabalho tem como aporte as teorias de Lev Semenovitch Vygotski (Psicologia Histórico-Cultural) e Demerval Saviani (Pedagogia Histórico-Crítica) que compreendem o conhecimento matemático como um processo de formação humana e a escola como espaço privilegiado de socialização do conhecimento científico, é a partir da apropriação dos conhecimentos historicamente construídos e acumulados pela humanidade que o homem é capaz de desenvolver sua percepção crítica, inserir-se na sociedade, compreendê-la e atuar para mantê-la ou transformá-la.

Optou-se por adotar a Psicologia Histórico-Cultural e a Pedagogia Histórico-Crítica pela influência que essas teorias têm na formação da pesquisadora e na organização dos documentos orientadores do ensino no Estado do Paraná, bem como na construção do Currículo da Associação dos Municípios do Oeste do Paraná (AMOP, 2015), o qual norteia o sistema municipal de ensino no município em que foi realizada a pesquisa de campo.

Para a Psicologia Histórico-Cultural e a Pedagogia Histórico-Crítica, todo aprendizado é mediado, assim, o professor assume um papel determinante no processo de ensino-aprendizagem sendo necessário que ele se aproprie dos conceitos científicos que se propõe a ensinar. Destaca-se o importante papel que os professores dos anos iniciais exercem na vida de todos os estudantes, uma vez que são responsáveis por uma das principais etapas da educação. É nesse nível de ensino que os alunos têm os primeiros contatos com a educação formal, com as disciplinas e conteúdos escolares, enfim, com o conhecimento científico, historicamente construído pela humanidade. É também nesse nível de ensino que as crianças desenvolvem conceitos científicos necessários para a continuidade de seus estudos.

No intuito de atender ao objetivo proposto no curso de Mestrado, durante os anos de 2014 e 2015, realizou-se uma pesquisa na perspectiva quanti-qualitativa, do tipo bibliográfica e de campo. Em um primeiro momento, desenvolveu-se um levantamento bibliográfico visando conhecer o que revelam as pesquisas, em Educação, que abordam a formação Matemática dos professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em um segundo momento, desenvolveu-se uma pesquisa de campo envolvendo alunos do quinto ano e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental das escolas municipais, alunos concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio de uma escola estadual e alunos concluintes do curso de Pedagogia de uma faculdade particular, sendo todas as instituições de um mesmo município do oeste paranaense.

Esta dissertação organiza-se em cinco seções. A primeira apresenta, na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, a escola como socializadora do conhecimento científico, historicamente construído pelo homem e intencionalmente sistematizado em conhecimento escolar. Destaca-se a importância da apropriação do conhecimento científico para o exercício da docência, para a aprendizagem discente e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores[4]. Por fim, volta-se a reflexão para as contribuições da Psicologia Histórico-Cultural no processo ensino-aprendizagem de Matemática.

Na seção 2, apresenta-se um breve relato das leis que orientam a formação e a função docente nos anos iniciais e apresenta-se a matriz curricular dos cursos de Formação de Docentes em Nível Médio e Pedagogia. Finaliza-se com a revisão bibliográfica na qual se analisam trabalhos que abordam a formação para a docência matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A terceira seção, traz para estudo a presença de obstáculos epistemológicos e didáticos no processo de ensino-aprendizagem. Destaca-se o obstáculo didático – produzido pela prática docente – que possibilita compreender que nem todos os obstáculos encontrados no processo de ensino-aprendizagem referem-se à subjetividade discente. No processo de ensino, o professor pode utilizar-se de modelos e conceitos incorretos ou incompletos que, além de não contribuírem para o desenvolvimento dos alunos, podem gerar obstáculos para novas aprendizagens. Enfim, a reflexão volta-se para os obstáculos didáticos no ensino dos números racionais e de geometria nos anos inicias do Ensino Fundamental, temas fundamentais para o embasamento teórico desta pesquisa, e para análise dos resultados.

A quarta seção apresenta o desenvolvimento da pesquisa de campo, sua natureza, *lócus,* os sujeitos colaboradores da pesquisa, os procedimentos de

---

[4] Sobre as funções psicológicas superiores, ver página 24.

levantamento e registro dos dados. Apresenta-se, ainda, a discussão dos dados coletados, estabelecendo relações entre o desempenho matemático dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental e a apropriação do conhecimento matemático por docentes e futuros docentes[5] dos anos iniciais.

Por fim, na quinta seção, tecem-se as considerações finais sobre a pesquisa e os resultados obtidos, apontando novas questões que emergiram durante a realização desse trabalho e constituem possibilidades de novas pesquisas.

Considera-se que a avaliação da apropriação de um conceito exige o acompanhamento cotidiano do aluno em sala de aula, sendo difícil avaliá-la apenas por meio de uma prova. Assim, sendo desempenho uma palavra polissêmica optou-se por manter esse termo, entendendo-o como procedimento para resolução de situações-problema.

A análise do desempenho matemático dos alunos do quinto ano e de professores do Ensino Fundamental, dos concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e de Pedagogia assim como as discussões sobre as oportunidades de apropriação dos conceitos matemáticos nos cursos de formação inicial para docência nos primeiros anos da Educação Básica, visam contribuir com as reflexões sobre o ensino de Matemática nos anos iniciais e fornecer dados que possibilitem a reorganização da formação inicial ou a oferta de formação continuada que venham atender ao proposto pela Pedagogia Histórico Crítica, ou seja, que a escola, em todos os níveis de ensino, possibilite aos alunos a apropriação dos conceitos científicos.

---

[5] Refere-se aos concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e Pedagogia.

1. O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A EDUCAÇÃO ESCOLAR

Esta seção apresenta uma reflexão sobre a função da escola como socializadora dos conhecimentos científicos e sobre a importância da apropriação desse conhecimento no processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores, tendo como suporte os teóricos Lev Semenovitch Vygotski (Psicologia Histórico-Cultural) e Demerval Saviani (Pedagogia Histórico-Crítica).

A opção pelas Psicologia Histórico-Cultural e Pedagogia Histórico-Crítica visa, ao destacar a relevância da apropriação dos conhecimentos científicos na educação escolar e da atividade mediadora exercida pelo professor no processo de ensino-aprendizagem, fundamentar esta pesquisa que aborda as possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos de alunos, de futuros professores e de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

1.1 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A FUNÇÃO SOCIAL DA ESCOLA

Para a teoria vygotskiana, a criança, desde o nascimento, está em constante aprendizado, chegando à idade escolar com conhecimentos variados, obtidos de maneira informal no relacionamento com aqueles que estão à sua volta. Entretanto, é na escola que a criança tem contato com o conhecimento sistematizado e organizado de uma forma intencional que favoreça o aprendizado, necessário para o desenvolvimento (VYGOTSKI, 1993).

De acordo com Saviani, a escola é o espaço privilegiado de socialização do saber sistematizado:

> [...] saber sistematizado; não se trata, pois, de qualquer tipo de saber. Portanto, a escola diz respeito ao conhecimento elaborado e não ao conhecimento espontâneo; ao saber sistematizado e não ao saber fragmentado; à cultura erudita e não à cultura popular (SAVIANI, 2013, p. 14).

O autor ainda salienta que: “É a exigência de apropriação do conhecimento sistematizado por parte das novas gerações que torna necessária a existência da escola” (SAVIANI, 2013, p.14). Assim, a educação escolar tem a importante responsabilidade de proporcionar a apropriação dos conhecimentos científicos construídos historicamente, garantindo um ensino que propicie a seus alunos a superação dos conceitos espontâneos e condições para tornarem-se protagonistas de sua própria história.

> Ou seja: quanto mais adequado for o nosso conhecimento da realidade, tanto mais adequados serão os meios que dispomos para agir sobre ela. Com efeito, já dissemos que promover o homem significa torná-lo cada vez mais capaz de conhecer os elementos de sua situação a fim de poder intervir nela transformando-a no sentido da ampliação da liberdade, comunicação e colaboração entre os homens (SAVIANI, 1991, p. 52).

A transformação da sociedade, na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, conforme assinala Martins (2013), não é garantida a partir da apropriação do conhecimento científico, no entanto, sem essa apropriação não é possível uma prática social transformadora. Os processos educativos desenvolvidos na escola devem estar embasados na realidade social, proporcionando a reflexão e a transformação dessa realidade.

Assim, a Pedagogia Histórico-Crítica, ao destacar a escola como espaço privilegiado de socialização do conhecimento sistematizado, não perde de vista a questão principal da pedagogia escolar, a qual tem a responsabilidade de organizar e descobrir formas que viabilizem ao aluno a apropriação desse conhecimento. Ou seja, não há uma dicotomia entre forma e conteúdo.

> Daí surge o problema da transformação do saber elaborado em saber escolar. Essa transformação é o processo por meio do qual se selecionam, do conjunto do saber sistematizado, os elementos relevantes para o crescimento intelectual dos alunos e organizam-se esses elementos numa forma, numa sequência tal que possibilite a sua assimilação (SAVIANI, 2013, p. 65).

Para compreender a função socializadora da escola, proposta pela Pedagogia Histórico-Crítica, é preciso situar-se no contexto do capitalismo, que envolve uma sociedade dividida em classes com diferentes interesses e visões de mundo. Essa concepção de mundo pode envolver tanto a manutenção do *status quo* quanto sua mudança. Entretanto, na perspectiva da classe dominante, a qual objetiva a manutenção da atual organização social, não há um interesse efetivo, no sentido de que a classe trabalhadora se aproprie do saber produzido socialmente. E ao pensar a educação institucionalizada – educação escolar – observa-se que para atender aos interesses do capital e manutenção da sociedade vigente, é conveniente que o acesso à escolarização não seja igualitário.

Contudo, a análise levando em conta os interesses do capital revela que a escola traz em sua organização uma contradição. Se por um lado, para manutenção dessa sociedade é importante que o conhecimento sistematizado se concentre nas mãos da classe dominante, por outro, é necessário que à classe trabalhadora, seja ofertada uma educação escolar com instrução suficiente para que possam se inserirem no processo de produção (SAVIANI, 2013).

Essa contradição pode ser observada na organização social brasileira. Se por um lado, a legislação vigente – LDB 9394/96 – assegura igualdade de condições de acesso e permanência na escola, escolarização gratuita a todos os brasileiros, sendo a Educação Básica obrigatória aos menores de 18 anos, por outro lado, ter direito ao acesso e permanência ao ambiente escolar, não garante igualdade de condições de aprendizagem, uma vez que, além dos fatores internos à escola, existem fatores externos que influenciam na permanência e na aprendizagem escolar.

> [...] o simples acesso à escola é condição necessária mas não suficiente para tirar das sombras do esquecimento social milhões de pessoas cuja existência só é reconhecida nos quadros estatísticos. [...] o deslocamento do processo de exclusão educacional não se dá mais principalmente na questão do acesso à escola, mas sim dentro dela, por meio das instituições da educação formal. (MÉSZÁROS, 2008, p.12).

Ainda, a LDB 9394/96, em seu artigo 2º, afirma que a educação “tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Não se pode refutar a necessidade de preparação também para o trabalho, entretanto, é imprescindível que essa “qualificação” não recorra a uma educação para o trabalho alienante que objetiva atender aos interesses da classe dominante e à perpetuação da ordem existente.

É necessário superar a proposta de que a escola propicie à classe dominante o saber científico elaborado e sistematizado e, à classe trabalhadora, apenas a instrução necessária para serem produtivos. Romper com essa dicotomia é ofertar aos trabalhadores uma educação escolar que lhes possibilitem o acesso ao saber sistematizado, garantindo-lhes, não só a possibilidade de contribuírem para a produção do saber pela prática social, como o domínio dos instrumentos necessários para elaboração e sistematização desse saber, fazendo com que deixe de ser exclusividade de uma classe dominante (SAVIANI, 2013).

A perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica defende e valoriza o conhecimento científico e sua apropriação por meio da educação escolar, por considerar o saber objetivo elemento essencial na formação humana. A partir do momento em que é negado à grande parte da humanidade o acesso ao conhecimento sistematizado, tem-se a alienação de uma classe, que é dominada por outra, detentora desse conhecimento.

> Se os membros das camadas populares não dominam os conteúdos culturais eles não podem fazer valer seus interesses, porque ficam desarmados contra os dominadores, que se servem exatamente desses conteúdos culturais para legitimar e consolidar a sua dominação (SAVIANI, 2012, p. 55).

Dessa forma, compreende-se que a função social da escola proposta pela Pedagogia Histórico-Crítica, na verdade difere da função expressa no discurso oficial. Nesse discurso, propõe-se uma educação eficiente para eliminar a pobreza, a qual é justificada pela má qualidade do ensino, ignorando-se as discrepâncias nas relações de produção.

Na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, a proposição de uma educação escolar que vise assegurar o domínio dos conhecimentos básicos produzidos historicamente pela humanidade, constitui-se como uma ferramenta eficaz contra a alienação pois, “o dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação” (SAVIANI, 2012, p.55).

Entretanto, para que a escola cumpra essa função social, é necessário que o ensino garanta o aprendizado, ou seja, a apropriação do conhecimento científico. Dessa forma, além de contribuir para o aprimoramento da vida em sociedade, este conhecimento está contribuindo para o desenvolvimento das capacidades humanas.

Entende-se, que é necessário à escola desenvolver ações pedagógicas que favoreçam o bom ensino, possibilitando a aprendizagem[6], a qual é essencial para o

[6] É o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos (capacidade de digestão, por exemplo, que já nasce com o indivíduo) e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente (maturação sexual, por exemplo). Em Vygotsky, justamente por sua ênfase nos

desenvolvimento[7] das funções psicológicas superiores (FPS), pois *"[...] o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento"* (VYGOTSKI, 2005, p. 38).

Na próxima subseção, apresentam-se pressupostos da Teoria Histórico-Cultural, a partir de L. S. Vygotski, salientando a importância da apropriação dos conhecimentos científicos sistematizados e organizados pedagogicamente, proporcionados pela escola, para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

1.2 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O DESENVOLVIMENTO DAS FUNÇÕES PSICOLÓGICAS SUPERIORES

As funções psicológicas superiores são, segundo a Teoria Histórico-Cultural, características exclusivamente humanas, ou seja, elas distinguem os seres humanos dos animais uma vez que esses apresentam apenas funções psicológicas elementares.

Assim, enquanto as funções psicológicas elementares estão presentes tanto no ser humano como nos outros animais, estão sob o controle dos meios externos e são constituídas por atividades que concentram ações involuntárias com reações imediatas, as funções psicológicas superiores estão presentes apenas no ser humano, e têm origem nas relações sociais. Essas funções caracterizam-se por serem mediadas, conscientes, intencionais e constituídas por processos voluntários a partir da interação entre os fatores biológicos e culturais.

Vygotski (2003) destaca as funções responsáveis pela formação do homem, biológicas ou naturais, e as culturais, que são constituídas historicamente. Entretanto os processos biológicos e culturais interagem, desse modo, as funções biológicas

processos sócio-históricos, a ideia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos no processo. O termo que ele utiliza em russo (*obuchenie*) significa algo como "processo de ensino-aprendizagem", incluindo sempre aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas (OLIVEIRA,1993, p. 57).

[7] Para Vygotski (1993) o termo desenvolvimento não se refere apenas à "maturação", e sim, decorre do enfrentamento das contradições existentes entre natureza e cultura. Ainda, para o autor, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores está diretamente relacionado aos processo de aprendizagem. "A aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, [...] todo o processo de aprendizagem é uma fonte de desenvolvimento que ativa numerosos processos, que não poderiam desenvolver-se por si mesmos sem a aprendizagem" (VYGOTSKI, 2001b, p. 115).

sofrem transformações causadas pela ação da cultura e as funções culturais, devido ao amadurecimento biológico, também vão se transformando. Essas funções se fundem, formando um sistema complexo e único: as funções psicológicas superiores.

Compreende-se que a criança não nasce humana e sim, traz consigo a capacidade de humanizar-se. A criança ao nascer apresenta as funções de ordem biológica, elementares, necessárias à sobrevivência – reações automáticas, memória imediata, reflexos de sucção – humanizando-se à medida que convive e apreende os comportamentos humanos.

Já nos primeiros meses de vida, a criança, no convívio com os adultos e outras crianças mais experientes, apropria-se de comportamentos humanos, passando a desenvolver, durante seu crescimento, as funções psicológicas superiores como: atenção voluntária, memória lógica, pensamento, abstração, linguagem, formação de conceitos, etc.

Esse desenvolvimento ocorre primeiramente no ambiente social, em nível interpsíquico e num segundo momento, firma-se como características individuais ou intrapsíquicas. Vygotski descreveu a lei que explica o processo de desenvolvimento humano:

> Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança: a primeira vez nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções interpsíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, com funções intrapsíquicas (VYGOTSKI, 2005, p. 38-39).

Com essa lei, Vygotski explica que uma função psicológica interna, deriva de uma função social, em um processo de interação e ainda, que cada função psíquica que é internalizada, provoca uma reestruturação mental. Esse processo de apropriação – passagem do plano externo para o intrapsíquico – envolve além de aspectos cognitivos, também os afetivos, estabelecendo a unidade afetivo-cognitiva inerente à atividade humana.

> Portanto, entender a dialética entre os processos cognitivos e afetivos – como opostos interiores um ao outro, e não como processos dicotômicos – é requisito metodológico para a compreensão da *atividade humana como unidade afetivo-cognitiva* [...] nenhuma emoção ou sentimento e, igualmente, nenhum ato de pensamento,

> podem se expressar como “conteúdos puros”, isentos um do outro (MARTINS, 2013, p. 243-244, grifo do autor).

Um exemplo desse aspecto é apresentado por Moysés (2004) referindo-se à criança começando a falar. Nesse processo, a criança emite vários sons e quando os adultos identificam algum desses sons como uma palavra, eles agradam a criança e voltam a fazê-lo sempre que ela repete o som emitido. Nesse caso, a criança pode estar apenas explorando o seu potencial de emitir sons, sendo os adultos que os reconhecem como palavra. “[...] eles que lhe atribuíram um significado. É, portanto, sociocultural a sua origem. Isso é válido tanto para o processo como se deu essa aprendizagem – na interação social – quanto para o significado atribuído à palavra – culturalmente determinado” (MOYSÉS, 2004, p. 31).

Assim, percebe-se no processo, além do aspecto cognitivo, também o afetivo. Pode-se entender que, a criança, sente prazer com a reação dos adultos e, na intenção de que os agrados se repitam, ela volta a repetir os sons emitidos e começa a estabelecer relações entre o significante – parte concreta do signo (grafia + som) – e o significado – conceito transmitido pelo signo . “Esse é um processo mental iniciado na relação interpessoal. [...] Isso significa dizer que no processo de internalização os aspectos cognitivo e afetivo mostram-se intimamente entrelaçados” (MOYSÉS, 2004, p. 31).

Compreender que as funções psicológicas superiores se desenvolvem na interação social e por meio do uso de signos[8], é admitir que o desenvolvimento dessas funções depende de processos de aprendizagem. Reconhecer que esse processo envolve o campo afetivo – unidade afetivo-cognitiva – é fundamental para se pensar o processo de ensino-aprendizagem escolar.

Vygotski, contrariando as abordagens que admitem a aprendizagem como produto do desenvolvimento, a apresenta como possibilidade para estimular o desenvolvimento, ainda que esse seja um conjunto maior. Assim, embora não sejam sinônimos, compreende-se que para haver desenvolvimento mental da criança, faz-

[8] Os signos são, “segundo Vigotski, os mediadores semióticos das relações dos homens com a cultura humana e, consequentemente, constituintes centrais do desenvolvimento psíquico” (MARTINS, 2013, p. 30). São elementos mediadores exclusivamente humano – “instrumentos psicológicos” – que possibilitam ao homem pensar no passado e planejar o futuro. Ao se apropriar e utilizar os diversos signos – linguagem, sistemas de contagem, técnicas mnemônicas, desenhos, mapas, etc. – o homem promove o desenvolvimento de funções especiais, as funções psicológicas superiores (VYGOTSKI; LURIA, 1996).

se necessário o aprendizado, que ocorra de forma sistemática. “Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não naturais, mas formadas historicamente” (VYGOTSKI, 2005, p. 40).

Esses processos são distintos, no entanto interdependentes havendo entre eles relações complexas. “*O processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, o processo de desenvolvimento segue o da aprendizagem, que cria a área de desenvolvimento potencial*” (VYGOTSKI, 2005, p. 41).

Quando a criança inicia as atividades escolares, as relações entre a aprendizagem e o desenvolvimento das funções psicológicas tornam-se mais relevantes uma vez que:

> Cada matéria escolar tem uma relação própria com o curso do desenvolvimento da criança, relação que muda com a passagem da criança de uma etapa para outra. Isso obriga a examinar de novo todo o problema das disciplinas formais, ou seja, do papel e da importância de cada matéria no posterior desenvolvimento psicointelectual geral da criança (VYGOTSKI, 2005, p. 42).

A Psicologia Histórico-Cultural compreende a idade escolar como um momento muito importante para o desenvolvimento da criança, uma vez que a escola possibilita o contato com o conhecimento científico. Vygotski (1993) destaca que, para se organizar um trabalho pedagógico e métodos que proporcionem a aprendizagem efetiva, é preciso que se entenda como os conceitos científicos se desenvolvem na mente da criança. Em suas investigações, aponta aspectos que possibilitam compreender a relação entre os processos de desenvolvimento e de aprendizagem infantis. Sua teoria é formulada com base em quatro séries de investigações que objetivam “[...] desvendar essas inter-relações complexas em certas áreas definidas do aprendizado escolar: leitura e escrita, gramática, aritmética, ciências sociais e ciências naturais” (VYGOTSKI, 1993, p. 84).

As primeiras investigações têm como foco o desenvolvimento das funções psíquicas que possibilitam o ensino da aritmética, ciências naturais, leitura e escrita, enfim, as matérias escolares básicas. Um exemplo é o processo de apreensão da escrita enquanto função psíquica nova. A criança, na idade escolar domina a linguagem oral, no entanto, encontra dificuldades para aprender a escrever. Isso justifica-se pelo fato de que “A escrita é uma função linguística distinta, que difere da fala oral tanto na estrutura como no funcionamento. Até mesmo o seu mínimo desenvolvimento exige um alto nível de abstração" (VYGOTSKI, 1993, p. 85)

Para que ocorra a aprendizagem da escrita, a criança precisa superar a dificuldade em internalizar seu próprio vocabulário e representá-lo por meio de signos escritos. Outra situação nova para a criança é a ausência do interlocutor, que na conversação é alguém real, presente, e na escrita, alguém imaginário. Dessa forma, a aprendizagem da escrita exige a abstração do aspecto sensorial da palavra e também do interlocutor levando a criança a um plano mais elevado da abstração.

> Como nossos estudos mostraram, as funções psicológicas sobre as quais se baseia a escrita nem começaram a se desenvolver de fato quando o ensino da escrita tem início, e este tem que se basear em processos rudimentares que mal começaram a surgir. Resultados semelhantes foram obtidos no campo da aritmética, da gramática e das ciências naturais. Em todos os casos, as funções necessárias estão imaturas quando o aprendizado se inicia. [...] o desenvolvimento das bases psicológicas para o aprendizado de matérias básicas não precede esse aprendizado, mas se desenvolve numa interação contínua com as suas contribuições (VYGOTSKI, 1993, p. 86 - 87).

No ensino da aritmética, também se observa algo semelhante ao que ocorre no aprendizado da escrita. A criança chega à escola com conhecimentos sobre quantidades originados da experiência com situações do cotidiano que necessitam das operações matemáticas fundamentais e das noções de tamanho e quantidade. Dessa forma, a criança já apresenta uma "aritmética pré-escolar", no entanto, esse aprendizado pré-escolar difere do escolar, uma vez que esse se volta para a apropriação do conhecimento científico (VYGOTSKI, 2003).

A segunda série de investigações mostra que "[...] a curva do desenvolvimento não coincide com a curva do aprendizado escolar; em geral, o aprendizado precede o desenvolvimento" (VYGOTSKI, 1993, p. 87). Enquanto o aprendizado obedece a leis externas como currículo, horários, etc., os processos de desenvolvimento decorrentes da aprendizagem seguem leis estruturadoras internas, ainda que esses processos internos e externos estejam em uma relação dialética constante.

Dessa forma, compreende-se que uma aula de matemática, por exemplo, não garante avanços imediatos no desenvolvimento, no entanto, ao aprender alguma operação matemática, o processo de desenvolvimento não termina, e sim, apenas começa. "A criança não aprende o sistema decimal como tal; aprende a escrever números, a somar e a multiplicar, a resolver problemas; a partir disso, algum conceito geral sobre o sistema decimal acaba por surgir" (VYGOTSKI, 1993, p. 87).

A terceira série de investigações consiste na observação e análise da influência das matérias escolares no processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores das crianças, verificando que, o aprendizado de uma determinada matéria, contribui para o desenvolvimento das funções superiores não se detendo apenas ao conteúdo estudado. Ou seja, a estrutura formada é transferida para outros campos do conhecimento, para além do conteúdo aprendido.

> A partir dessas descobertas, conclui-se que todas as matérias escolares básicas atuam como uma disciplina formal, cada uma facilitando o aprendizado das outras; as funções psicológicas por elas estimuladas se desenvolvem ao longo de um processo complexo (VYGOTSKI, 1993, p. 88).

As investigações realizadas na quarta série de estudos abordam um tema pouco explorado pelas pesquisas que, na época, buscavam determinar o desenvolvimento atual da criança, ou seja, o que ela era capaz de realizar sozinha. Entretanto, para Vygotski interessava as relações entre o desenvolvimento atual das crianças e suas possibilidades de desenvolvimento futuro. Para ele, o que a criança é capaz de realizar hoje com o auxílio de um adulto ou de crianças mais experientes, a levará a níveis de desenvolvimento mais avançados, tornando-a capaz de, em outro momento, realizar sozinha o que antes só podia realizar em cooperação.

Para compreender esse processo, Vygotski apresenta dois níveis de desenvolvimento: o nível de desenvolvimento real da criança, que corresponde às funções já amadurecidas e diz respeito àquilo que ela é capaz de realizar sem a ajuda de pessoas mais experientes; o nível de desenvolvimento potencial, refere-se ao que a criança consegue realizar com a ajuda de terceiros. "A discrepância entre a idade mental real de uma criança e o nível que ela atinge ao resolver problemas com o auxílio de outra pessoa indicam a zona do seu desenvolvimento proximal [...]" (VYGOTSKI, 1993, p. 89).

A zona de desenvolvimento proximal, na educação escolar, determina a transição entre o que a criança sabe fazer e o que pode aprender, oferecendo uma contribuição central para o aprendizado e desenvolvimento da criança em idade escolar. O ensino de um conteúdo novo não exige que as estruturas mentais da criança já estejam presentes para que consiga aprendê-lo. Assim, o que a criança hoje só é capaz de realizar com a colaboração de seu professor, contribuirá para seu desenvolvimento possibilitando que, em outro momento, ela seja capaz de realizar sozinha.

Logo, é importante que a organização pedagógica que orienta as atividades de ensino, paute-se nos processos que se encontram na zona de desenvolvimento proximal. “Criando zonas de desenvolvimento proximal, o professor estaria forçando o aparecimento de funções ainda não completamente desenvolvidas” (MOYSÉS, 2004, p. 34). Assim, compreende-se que a educação escolar norteia e estimula o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

> Os anos escolares são, no todo, o período ótimo para o aprendizado de operações que exigem consciência e controle deliberado: o aprendizado dessas operações favorece enormemente o desenvolvimento das funções psicológicas superiores enquanto ainda estão em fase de amadurecimento. Isso se aplica também ao **desenvolvimento dos conceitos científicos que o aprendizado escolar apresenta à criança** (VYGOTSKI, 1993, p. 90, grifo nosso).

A apropriação dos conceitos científicos é fundamental entre as tarefas atribuídas à educação escolar, acontecendo no aprendizado das diferentes disciplinas escolares.

> O desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é, antes de tudo, uma questão prática de imensa importância – talvez até primordial – do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos (VYGOTSKI, 2001, p. 241).

No entanto, o aluno não chega à escola isento de conhecimento. A criança, como já citado, desde que nasce, está em processo de aprendizagem, por meio das relações sociais em que está inserida. Quando esse processo refere-se a situações do cotidiano e ocorre fora da escola, Vygotski denomina os conceitos que daí decorrem de espontâneos, enquanto na educação escolar, desenvolvem-se os conceitos científicos.

Dessa forma, conceitos espontâneos são os que a criança aprende no seu cotidiano enquanto que os científicos são conceitos “[...] sistematizados e transmitidos intencionalmente, em geral, segundo uma metodologia específica. São, por excelência, os conceitos que se aprendem na situação escolar” (MOYSÉS, 2004, p. 35).

A formação de conceitos científicos, exige uma relação consciente e intencional entre o sujeito e o objeto de conhecimento, ainda que essa relação seja mediada. Na educação escolar, a mediação é feita principalmente pelo professor, cuja tarefa é levar o aluno a “[...]estabelecer um enlace indireto com o objeto por meio das abstrações em torno das suas propriedades e da compreensão das relações que ele mantém com um conhecimento mais amplo” (MOYSÉS 2004, p. 35).

Nas últimas décadas, a Psicologia Histórico-Cultural têm influenciado tanto na elaboração de documentos norteadores da educação brasileira quanto na organização do trabalho pedagógico. Também na Educação Matemática, a Psicologia Histórico Cultural, mesmo que não ocorra de maneira explícita, tem subsidiado pesquisas e práticas pedagógicas que buscam uma nova forma de conceber e ensinar Matemática (MOYSÉS, 2004).

1.3 IMPLICAÇÕES DO PENSAMENTO DE VYGOTSKI NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Nos últimos anos, recorrentes críticas têm sido feitas à forma como a Matemática é ensinada nas escolas e ao fato de que os conteúdos referentes a essa disciplina são desvinculados da realidade cotidiana dos alunos.

> Ao que parece, não há muita continuidade entre o que se aprende na escola e o conhecimento que existe fora dela. Há crescente evidência de que a escolarização está contribuindo muito pouco para o desempenho fora da escola. Por outro lado, percebe-se também que o conhecimento adquirido fora dela nem sempre é usado para servir de base à aprendizagem escolar. [...] O saber da escola, ao que parece, anda na contramão do saber da vida (MOYSÉS, 2004, p. 60)

Essas críticas têm levado pesquisadores e educadores matemáticos a reverem o ensino dessa disciplina. Sem ignorar que outros fatores – sociais, políticos e econômicos – além da dimensão escolar interferem na apropriação do conhecimento científico, busca-se compreender e estabelecer mudanças no processo de ensino de Matemática, visando melhorias no processo de aprendizagem dos conteúdos propostos para essa disciplina.

Percebe-se que professores e alunos encontram dificuldades em compreender a importância dos conceitos matemáticos apreendidos na escola – conteúdos escolares – para a da vida cotidiana[9], e também em compreender o conhecimento matemático como produto de uma construção histórica da humanidade, portanto, um conhecimento que nasce em um contexto social e se desenvolve na expectativa de responder às necessidades humanas. Essas dificuldades são frutos de uma visão platônica e absolutista desse conhecimento que, durante muito tempo, prevaleceu nas escolas.

O ensino pautado nessas concepções apresenta o conhecimento matemático como “pronto e acabado”, uma verdade absoluta e incontestável (BARALDI, 1999). Embora haja um esforço por parte dos Educadores Matemáticos em superar essas concepções, ainda hoje, professores e alunos trazem alguns estereótipos como: a Matemática é difícil; aprender Matemática exige uma inteligência além do normal; Matemática não é para todos (CALSON, 2009).

Professores e pesquisadores enfrentam um paradoxo, pois, apresentam um discurso e defendem uma proposta pedagógica diferenciada, pautada na pesquisa em sala de aula e na contextualização, no entanto, em suas práticas, ainda mantém uma concepção absolutista acerca da natureza do conhecimento matemático, levando os alunos a aprenderem que Matemática é uma verdade absoluta, mesmo quando aplicada a fenômenos e objetos, ou quando contextualizada (AGNE, 2013).

Segundo Fiorentini (1995), desde a década de 1960, desenvolveram-se estudos voltados aos aspectos sócioculturais da Educação Matemática que relacionavam o fracasso escolar a uma carência social que impedia a criança de ter sucesso na educação formal. No entanto, no final da década de 1980 e início da década de 1990, algumas pesquisas mostraram que crianças com desempenho matemático insatisfatório na escola, relacionam-se de forma satisfatória com a Matemática em situações do cotidiano. Essas pesquisas propiciaram uma nova visão sobre a Matemática e seu ensino, indicando novos caminhos e propostas pedagógicas visando superar o fracasso escolar.

Na década de 1990, podem se observar duas novas tendências pedagógicas no ensino brasileiro em geral e no ensino da Matemática especificamente. No âmbito

---

[9] Não se trata da perspectiva pragmática de Dewey, considerando que nem sempre é possível estabelecer uma relação direta entre os conteúdos escolares e a vida cotidiana.

da Matemática, Fiorentini as denominou como histórico-crítica e sociointeracionista-semântica. A primeira concebe a Matemática "[...] como um saber vivo, dinâmico e que, historicamente, vem sendo construído, atendendo a estímulos externos (necessidades sociais) e internos (necessidades teóricas de ampliação dos conceitos)" (FIORENTINI, 1995, p. 31).

E a segunda, tendência sociointeracionista-semântica:

> [...] toma como suporte psicológico a teoria de Vygotski, o qual coloca a linguagem como constituinte do pensamento. Epistemologicamente, fundamenta-se no modo como os conhecimentos, signos e proposições Matemáticas são produzidos e legitimados historicamente pela comunidade científica ou pelos grupos culturais situados sócio historicamente. A sala de aula é vista como uma comunidade emergente que interage, produzindo significados e se apropriando de significados históricos socialmente produzidos (FIORENTINI, 1995, p. 32).

Essa tendência marca a influência do pensamento de Vygotski no processo de ensino- aprendizagem de Matemática e na organização de documentos e currículos norteadores do trabalho pedagógico. O Currículo da AMOP (2015), que norteia o ensino na rede municipal de ensino do município em que se desenvolve a presente pesquisa, é significativamente influenciado pela Psicologia Histórico-Cultural, orientando que o ensino ocorra nessa perspectiva.

> Ao trabalhar os conceitos matemáticos, devemos partir do nível de desenvolvimento real do educando, criando novas zonas de desenvolvimento proximal, para transformar o nível de desenvolvimento potencial em um novo nível de desenvolvimento real (AMOP, 2015, p. 258).

Para a Psicologia Histórico-Cultural, como já explicitado, a aprendizagem dos conceitos tem origem nas práticas sociais. Assim, a criança, ao chegar à escola traz conhecimentos adquiridos em sua vida cotidiana, na relação com os adultos ou crianças mais experientes – conceitos espontâneos. Moysés (2004, p. 61) salienta que, a partir dessa constatação, surge uma tendência no campo da Matemática "[...] que vem crescendo nos últimos anos: a da preocupação com a contextualização do ensino".

A necessidade de ensinar Matemática de forma contextualizada parece ser consenso entre os educadores matemáticos, no entanto, é preciso compreender que, contextualizar não é encontrar aplicação prática, utilitária, para todos os conteúdos matemáticos pois se assim fosse, um conteúdo que o professor não consegue contextualizar na prática cotidiana, não deveria fazer parte do currículo. Esse aspecto não é a única justificativa para se ensinar e aprender Matemática. O professor D'Ambrósio (1993) apresenta cinco fatores que justificam ensino de Matemática: o utilitário; o cultural; o formativo (raciocínio); o sociológico (pela universalidade) e o estético.

Ainda, contextualizar não significa ignorar práticas e padrões ensinados nos conteúdos, mas sim, organizar o ensino de forma que proporcione a apropriação e interpretação do conhecimento matemático para além da prática escolar.

Esse processo de contextualizar o ensino de Matemática e de relacionar os conceitos espontâneos dos alunos aos conceitos científicos/conteúdos escolares, visando a apropriação dos conhecimentos matemáticos, passa pela compreensão dos conceitos de significado e sentido, introduzidos por Vygotski (1993). Para o autor, a linguagem é o instrumento fundamental para a mediação das relações sociais. Ainda, a comunicação só ocorre de forma indireta, assim, o pensamento passa pelos significados para depois ser representado por palavras. “Uma palavra desprovida de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento não expresso por palavras permanece na sombra” (VYGOTSKI, 1993, p. 131).

Nessa perspectiva teórica, o significado é uma elaboração histórica, da qual o homem, a partir de seu nascimento se apropria. Entretanto, sua experiência pessoal entra em confronto com esses significados, constituindo o sentido, sendo esse último mais amplo que o primeiro.

Ao apropriar-se das significações sociais, historicamente elaboradas – consciência social – o indivíduo atribui-lhes um sentido próprio. Essas significações, ao adquirirem um sentido pessoal, passam a fazer parte da consciência individual, vinculadas “[...] diretamente à sua vida, às suas necessidades, aos seus motivos e sentimentos.” (MARTINS, 2007, p. 68).

Assim, enquanto o significado é algo mais estável, o sentido varia de acordo com a experiência pessoal.

> [...] Vigotski firmou que o sentido é sempre uma formação dinâmica, complexa e variável, subjugada aos contextos aos quais se aplica, possuindo, por isso, esferas de estabilidade distintas. O significado é, diferentemente, mais estável, coerente e preciso, permanecendo

> invariável em todos os casos de mudança de sentido (MARTINS, 2013, p. 182-183).

Embora o significado seja parte de um sistema social, e portanto mais estável, Moysés (2004) chama a atenção para o fato de que ele possui níveis diferentes de amplitude e profundidade. Esses níveis de significação e o sentido atribuído às palavras influem no processo de comunicação entre professor e aluno, podendo, quando os níveis de significado são muito diferentes, dificultá-lo. “Se além de haver diferentes níveis para o significado, também o sentido que ambos atribuem a essa palavra for diferente, estarão, provavelmente, estabelecendo um ‘diálogo de surdos’.” (MOYSÉS, 2004, p. 40).

A autora ainda destaca que, muitas das dificuldades de entendimento dos conteúdos escolares, estão relacionadas ao conhecimento dos significados e dos sentidos das palavras.

> É dificuldade permanente para qualquer professor conhecer o alcance dos significados e sentidos atribuídos pelos alunos às suas palavras. [...] o compartilhar dos significados é fundamental para que haja compreensão nas relações interpessoais. A possibilidade de haver equívocos, distorções e inúmeros outros problemas ligados a essa questão é algo para o qual o professor deveria estar permanentemente atento (MOYSÉS, 2004, p. 40 - 41).

Nessa perspectiva, para que o professor possa organizar sua prática e o ensino de Matemática de forma contextualizada, é necessário que ele conheça, além do conteúdo a ser trabalhado, a realidade sociocultural da comunidade escolar e metodologias de ensino.

Alguns encaminhamentos da Educação Matemática, oferecem possibilidades de que os conteúdos matemáticos sejam contextualizados e abordados “numa perspectiva de valorizar os conhecimentos de cada aluno, quer sejam adquiridos em séries anteriores ou de forma intuitiva. Estes conhecimentos e experiências provenientes das vivências dos alunos deverão ser aprofundados e sistematizados, ampliando-os e generalizando-os” (PARANÁ, 2008, p. 77). Entre essas possibilidades destacam-se: História da Matemática, Resolução de Problemas, Etnomatemática e Modelagem Matemática.

A História da Matemática é apontada pelo Currículo da AMOP (2015, p. 257-258) como uma possibilidade de contextualização.

> No ensino da Matemática, um dos encaminhamentos é a discussão sobre a história da produção dos conhecimentos matemáticos. Devemos trabalhar com a história da Matemática no sentido de explicitar que a mesma é resultado das condições materiais da vida humana, ou seja, que a produção dos conhecimentos da Matemática se deu para responder às necessidades humanas. Isso também dará contexto e, portanto, significado, ao aprendizado da Matemática para que se supere o idealismo em relação a ela.

A utilização da História da Matemática pode contribuir, tanto para a compreensão dos conceitos matemáticos quanto para a percepção de que a evolução desses conceitos acontece de forma gradual, em um processo histórico de construção humana, que não é linear, como aparece nos livros didáticos, mas surge como resposta aos raciocínios e necessidades do homem dentro de um contexto sociocultural.

O Currículo da AMOP sugere ainda a abordagem dos conteúdos matemáticos por meio da Resolução de Problemas, salientando que, além da possibilidade de contextualização, o processo de resolução da situação problema proposta possibilita que o professor exerça de forma efetiva seu papel de mediador no processo de ensino-aprendizagem.

> Ao trabalharmos com a Resolução de Problemas, estamos possibilitando que aconteça a verbalização e a mediação entre educador/educando, educando/educando; a interpretação; a leitura (mais que decodificação) como consequência; a argumentação clara, objetiva e coerente; a valorização das diferentes estratégias no desenrolar da solução com o uso de algoritmos, desenhos, tabelas, tentativas ou hipóteses; e a inter-relação com as outras áreas do conhecimento (AMOP, 2015, p. 259).

Outro encaminhamento em Educação Matemática que contribui para diminuir a dicotomia entre a Matemática da escola e da vida é a Modelagem Matemática, pois, essa é, segundo Biembengut e Hein (2003, p.8) “[...] a arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações-problemas de nosso meio”. Assim, utilizando modelos matemáticos, é possível estudar e compreender fenômenos do cotidiano bem como elaborar expressões que, além de solucionarem uma situação particular podem servir como base para outras aplicações, tornando a aprendizagem mais significativa.

O ensino da Matemática tem mudado o seu foco nos últimos anos, voltando-se para os aspectos socioculturais. Nessa perspectiva a Etnomatemática:

> [...] é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos (D'AMBROSIO, 2005, p. 9).

D'Ambrósio ainda destaca que além do caráter antropológico, a Etnomatemática tem também uma dimensão política, uma vez que busca recuperar a dignidade cultural do indivíduo, que é, muitas vezes discriminado pela classe dominante, sobretudo na organização escolar.

A Etnomatemática não propõe uma rejeição à matemática acadêmica e sim, apresenta um desafio para a Educação Matemática que consiste em conciliar o ensino da Matemática dominante ao mesmo tempo que reconhece e valoriza a Etnomatemática dos grupos que são excluídos socialmente. Em relação ao preconizado pela Pedagogia Histórico Crítica, no sentido de que se apropriar do conhecimento científico é fator imprescindível de libertação para a classe dominada. D'Ambrósio afirma que: "Conhecer e assimilar a cultura do dominador se torna positivo desde que as raízes do dominado sejam fortes. Na Educação Matemática, a Etnomatemática pode fortalecer essas raízes" (D'AMBRÓSIO, 2005, p. 43).

No entanto, para que o ensino aconteça na perspectiva da Etnomatemática, faz-se necessário que o professor conheça a realidade sociocultural de seus alunos, buscando identificar fatores que podem influenciar, tanto de forma positiva quanto de forma negativa a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. Moysés (2004) ainda chama a atenção para o fato de que, muitos estudos nessa linha, ainda que não apresentem explicitamente como referencial as teorias de Vygotski, abordam a contextualização trazendo conceitos como significado, conceito científico e espontâneo e propondo uma forma diferenciada de ver e realizar o ensino da Matemática.

Um ensino nessa perspectiva, exige do professor conhecimento dos conceitos científicos que serão abordados, que lhe possibilitem realizar uma mediação efetiva sem que as deficiências em sua formação provoquem obstáculos desnecessários decorrentes de falhas na própria utilização da linguagem.

> [...] os pedagogos preconizam a busca de situações que permitam colocar a criança em contato com problemas reais. Porém, quanto mais esse contato com a realidade realiza a situação de ação, mais complexos são os problemas de *status* do conhecimento. Se o

> professor não tem um bom controle de suas concepções epistemológicas em relação a este tipo de situação, mais carregados de consequências estarão seus erros (BROUSSEAU, 1996, p. 59).

Outro aspecto importante no processo de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos que é destacado no currículo da AMOP (2015), é o elemento sensorial. Os materiais manipuláveis são bastante utilizados para ensinar Matemática nos primeiros anos da Educação Básica, no entanto, o próprio currículo alerta que a simples manipulação desses materiais não garante o aprendizado.

> Quanto aos **materiais manipuláveis**, como por exemplo: recipientes, palitos, produtos, brinquedos, cédulas monetárias, material dourado, ábaco, barra de frações, escala cuisenaire, trenas, balanças, relógios, sólidos geométricos, embalagens, blocos lógicos, dentre outros, é preciso considerar, inicialmente, que seu uso não tem finalidade em si mesmo. A simples manipulação não leva, obrigatoriamente, à compreensão dos conceitos matemáticos [...] (AMOP 2015, p. 259, grifo do autor).

O elemento sensorial tem um importante papel no processo de apropriação dos conceitos matemáticos, contudo, devem constituir um ponto de partida para uma ação pedagógica que possibilite a superação da simples manipulação, levando a abstrações e generalizações que promovam o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. “Não raro encontramos equívocos a esse respeito: supõe-se que o bom ensino é aquele que trabalha com a imagem, com elementos concretos, independente da forma como estes são trabalhados” (MOYSÉS, 2004, p. 46).

Nesse sentido, a autora salienta que a utilização de material manipulável ou recursos visuais precisa ser planejada, uma vez que tanto o material quanto o momento de apresentá-lo aos alunos influi no processo de aprendizagem. Quando utilizados no momento ou de maneira indevida, alguns recursos podem desviar o objetivo da aula, fazendo com que os alunos se atenham ao objeto em si. A utilidade de um recurso para o processo de ensino-aprendizagem depende também do papel que o professor lhe atribui e das mediações que faz, ajudando a encaminhar a atenção dos alunos para os aspectos fundamentais possibilitando-lhes chegar às deduções corretas.

As ações pedagógicas que constituem o processo de mediação devem levar o aluno a compreender o conceito matemático estudado para além do conteúdo escolar.

> [...] elaborações, inicialmente caracterizadas como restritas a uma situação particular, tornam-se própria dos estudantes utilizando-as como *meio simbólico na atividade mental*, como instrumento que media a solução de diferentes situações desencadeadoras. Trata-se de uma elaboração teórica produzida a partir de relações concretas integradas a um sistema de relações, que contém a essência do conceito. Ao assumir a característica de abstração, a mesma é utilizada em novas situações concretas, numa relação que parte do abstrato ao concreto (BERNARDES, 2012, p. 204)

Diante do exposto nessa seção, é possível compreender que a aprendizagem estimula o desenvolvimento humano e que ao professor é delegada uma tarefa de grande responsabilidade. Nessa perspectiva, a Pedagogia Histórico-Crítica, fundamentada na teoria de Vygotski, e visando a formação das funções psicológicas superiores, propõe um ensino orientado para apropriação dos conhecimentos científicos de forma sistemática. Ao ensinar, faz-se necessário que o professor desenvolva atividades mediadoras que promovam o aprendizado. “Porque o professor, trabalhando com o aluno, explicou, deu informações, questionou, corrigiu o aluno e o fez explicar. Os conceitos da criança se formaram no processo de aprendizado, em colaboração com o adulto [o professor]” (VYGOTSKI, 1993, p. 92).

Porém, para que o professor proponha atividades mediadoras entre o aluno e o objeto de conhecimento, é necessário que se aproprie desse objeto em algum momento de sua formação. Ao aplicar o pensamento de Vygotski ao ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, compreende-se a importância de que os professores desse nível de escolarização se apropriem dos conceitos matemáticos que deverão ensinar.

Nesse sentido, muitos educadores matemáticos preocupados com a formação de professores para ensinar essa disciplina, realizam estudos que abordam esse tema, entre eles, Fiorentini (1995), Serrazina (1999), Curi 2004, Zimer (2008), Nacarato (2010). Esses estudos apresentam alguns consensos como, por exemplo, a necessidade de que o professor tenha conhecimentos didáticos e conhecimentos matemáticos conceituais bem construídos para que possa exercer a docência dessa disciplina e promover de forma satisfatória a aprendizagem de seus alunos.

> […] quando professores têm pouco conhecimento dos conteúdos que devem ensinar, despontam-se dificuldades para realizar situações didáticas, eles evitam ensinar temas que não dominam, mostram insegurança e falta de confiança perante circunstâncias não previstas, reforçam erros conceituais, têm maior dependência de livros didáticos,

> tanto no ensino como na avaliação, e se apoiam na memorização de informações para atuar (CURI, 2004, p. 162).

Diante da importância da formação matemática necessária para a docência nos anos inicias do Ensino Fundamental, buscou-se pesquisar o Estado do Conhecimento sobre a formação inicial desses profissionais, apresentado na próxima seção.

2. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Com os avanços científicos-tecnológicos da atualidade que facilitam o acesso às informações e conhecimentos fora do ambiente escolar, questiona-se a função da escola e dos professores e se esses podem ser substituídos por equipamentos tecnológicos. Entretanto quando se visam mudanças educacionais e sociais efetivas, a figura do mestre, do professor, está sempre presente (GASPARIN, 2012).

Ao compreender, à luz da Pedagogia Histórico-Crítica, que a escola tem a função de socializar o conhecimento científico e que nesse processo o professor deve exercer a atividade mediadora para o aprendizado de crianças, jovens e adultos, faz-se necessário refletir sobre a formação desse professor e as oportunidades de apropriação do conhecimento científico necessário à docência, durante sua formação inicial. Nessa pesquisa, investiga-se mais especificamente, a apropriação dos conhecimentos matemáticos de professores para atuarem nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Assim, essa seção organiza-se em duas subseções. Na primeira, apresenta-se um breve relato das leis que orientam a formação e a função docente nos anos iniciais. Ainda, analisam-se as grades curriculares dos cursos de Formação de Docentes na modalidade Normal, em nível médio[10], e de Pedagogia[11], visando identificar as disciplinas que propiciam a apropriação do conhecimento matemático. Finaliza-se a seção apresentando a revisão bibliográfica realizada a partir da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD – no período de 2004 a 2014, com o objetivo de verificar *o que se revela nas pesquisas, em Educação, que abordam a formação Matemática dos professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental* e compreender possíveis dificuldades e desafios.

2.1 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E A LEGISLAÇÃO

Nesta subseção, aborda-se a legislação que regulamenta os cursos de

---

[10] É ofertado pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná e apresenta grade única em todo o estado.

[11] Cada instituição tem autonomia para organizar sua grade. No presente trabalho toma-se como base a grade do curso de Pedagogia de uma instituição privada, do município onde se realizou a pesquisa, respeitando a carga horária de 3200 h.

formação inicial para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o intuito de responder a questão: como se organiza a formação inicial no curso de Formação de Docentes em nível médio e no curso de Pedagogia?

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB – é a legislação que regulamenta o sistema educacional do Brasil, seja ele público ou privado. A primeira LDB foi promulgada em 1961 (LDB 4024/61) e no decorrer da história da educação no Brasil, sofreu alterações e substituições. Atualmente está em vigor, desde 1996, a LDB 9394/96.

A LDB reitera o direito à educação garantido pela Constituição Federal e estabelece os princípios da educação e os deveres do Estado em relação à educação escolar pública. Ainda, divide a educação brasileira em dois níveis: a Educação Básica e a Educação Superior, sendo a Educação Básica subdividida em etapas: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. O Ensino Fundamental compreende duas fases, anos iniciais (primeiro ao quinto ano) e anos finais (sexto ao nono ano).

Além da organização da educação brasileira, a LDB 9394/96 aborda outros temas como os recursos financeiros e a formação dos profissionais da educação. Em relação à formação de professores para a Educação Básica, propõe:

> **Art. 62º**. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (BRASIL, 2006).

No entanto, esse artigo apresenta um carácter dúbio ao determinar que a formação do professor da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) ocorra em nível superior, ao passo que considera, como formação mínima para a docência na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a formação oferecida em nível Médio na modalidade Normal.

Com base na interpretação da LDB, iniciou-se no Brasil um movimento de cessação dos cursos de formação de docentes em nível médio – Magistério. Cabe ressaltar que, no Paraná, esse processo aconteceu mesmo antes da aprovação da LDB. O Estado implantou o Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio – PROEM – e em outubro de 1996, ordenou o fechamento dos cursos técnicos profissionalizantes da rede pública para todas as escolas que aderiram a este programa, estando entre esses cursos o Magistério. Essas escolas foram impedidas, já no ano de 1997, de realizarem matrículas no 1º ano dos cursos profissionalizantes, dessa forma, em 2000 esses cursos já estavam extintos. Apenas 14 escolas do Estado não aderiram ao PROEM e mantiveram suas atividades.

Ainda na perspectiva da formação docente, a Resolução CNE/CP[12] n. 1/2002, de 18 de fevereiro de 2002, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. A partir dessa resolução, os cursos de Pedagogia e Normal Superior passaram a ser os principais responsáveis pela formação, em nível superior, de professores para os primeiros anos da Educação Básica.

Com a Resolução nº 1, de 15 de maio de 2006 - CNE/CP que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura, os cursos de Pedagogia já existentes e o curso Normal Superior foram extintos, transformados ou reestruturados. Assim, nos estados brasileiros, a formação de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental acontece, conforme preconiza a LDB, preferencialmente, ainda que não exclusivamente, por meio do curso de Pedagogia readequado à Resolução vigente.

Atualmente a Resolução CNE/CP nº 2/2015 de nove de junho de 2015, revogou a Resolução CNE/CP nº 1/2002, trazendo mudanças significativas para os cursos de formação de professores para a Educação Básica. A carga horária mínima que era de 2.800 horas com tempo de integralização mínimo de três anos letivos, passou a ter, no mínimo, 3.200 horas a ser integralizada em, no mínimo, 8 semestres ou 4 anos letivos, equiparando-se ao Bacharelado, tanto no tempo de integralização quanto na carga horária. Entretanto, essa mudança não interfere na organização do curso de Pedagogia, uma vez que essa carga horária já era prevista no artigo 7º da Resolução CNE/CP Nº 1 de 2006 – DCN de Pedagogia, licenciatura.

Os cursos de formação de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental em nível médio, foram retomados, no Estado do Paraná, a partir de 2004, assumindo uma concepção curricular que integra a Educação Profissional e o Ensino Médio, possibilitando que a formação de professores para os primeiros anos da Educação Básica ocorra tanto em nível Superior, quanto em nível Médio. Ou seja, no Paraná, de modo geral, os professores que atuam nos anos iniciais têm como

[12] Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno

formação inicial à docência o curso de Pedagogia, que habilita para atuar na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, ou o curso de Formação de Docentes em nível Médio, na modalidade Normal (Magistério).

No tocante à função do professor, tendo em vista os objetivos do Ensino Fundamental, a LDB 9394/96, em seu artigo 13 traz como incumbência zelar pela aprendizagem dos alunos. Ainda, o artigo 32 apresenta como objetivo do Ensino Fundamental a formação básica do cidadão mediante:

> I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores; IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 1996).

Outro ponto importante com relação à formação docente para os anos iniciais, diz respeito ao ensino dos conteúdos específicos das disciplinas. A Resolução n° 01/2006, em seu artigo 5º, propõe que os professores, egressos do curso de Pedagogia, conheçam as diversas disciplinas a serem ensinadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo a estabelecerem diálogos entre esses conhecimentos, estando aptos a: "[...] VI – ensinar[em] Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Educação Física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano [...]" (BRASIL, 2006).

Diante do que determina a lei e compreendendo o professor como responsável pelas atividades de mediação no processo de ensino e aprendizagem, faz-se necessário que sua formação inicial para a docência lhe possibilite a apropriação dos conhecimentos científicos que está autorizado a ensinar.

As pesquisas referentes à formação de professores para os anos iniciais levam a uma reflexão sobre a formação de professores polivalentes[13] para atuarem nesse nível de ensino bem como, se esses profissionais apropriam-se dos conteúdos específicos de cada disciplina que irão ensinar. Entretanto, não é objetivo desta pesquisa questionar se o professor ser polivalente nesse nível de escolaridade é um

[13] Compreende-se por professor polivalente o professor dos anos iniciais da Educação Básica que é autorizado a lecionar várias disciplinas nesse nível de ensino.

fator facilitador ou não do processo de ensino-aprendizagem. Por ora, importa investigar a formação desses professores e as possibilidades de apropriação do conteúdo científico matemático necessário à docência durante sua formação inicial nos cursos: Formação de Docentes em nível médio e Pedagogia, licenciatura, cuja matriz curricular será apresentada a seguir.

2.1.1 O Curso de Formação de Docentes em Nível Médio

No Paraná, o curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, normal em Nível Médio, é ofertado pela Rede Estadual de Ensino, sendo destinado aos alunos egressos do Ensino Fundamental, uma vez que sua organização curricular propõe sua integração ao Ensino Médio/Currículo Pleno com duração de quatro anos. A organização integrada ao Ensino Médio visa que o curso de Formação de Docentes em Nível Médio, além de preparar o professor para atuar na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, proporcione a seus alunos uma formação que permita a continuidade dos estudos. Para tanto, faz-se necessário que a organização do curso possibilite a articulação entre as disciplinas da Base Nacional Comum e as Específicas.

Nessa perspectiva, o documento “Orientações Curriculares do Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, normal em Nível Médio” (PARANÁ, 2014), organiza a matriz curricular do curso, de maneira que seja abordadas, além das 18 disciplinas específicas, também os conteúdos estruturantes/básicos das disciplinas da Base Nacional Comum: Arte, Biologia, Educação Física, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Estrangeira Moderna, Língua Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia, que tem seus conteúdos estruturantes/básicos determinados a partir das Diretrizes Curriculares da Educação Básica para a Rede Estadual de Ensino do Paraná (2008), que orientam as Propostas Pedagógicas Curriculares para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O Quadro 1 apresenta a matriz curricular do curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental na modalidade Normal, em nível médio, na qual estão organizadas as disciplinas Específicas e da Base Comum com suas respectivas cargas horárias.

Quadro 1 – Matriz Curricular do Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, em nível médio no Paraná

Ano de Implantação: 2015 Turnos: Diurno e Noturno Módulo: 40 – Carga Horária Total – 4.800 h/a e 4.000 h							
Implantação: SIMULTÂNEA							
	DISCIPLINAS	**Séries**				**Hora Aula**	**Hora Relóg.**
		1º	**2º**	**3º**	**4º**		
BASE NACIONAL COMUM	Arte	2				80	67
	Biologia		3			120	100
	Educação Física	2	2	2	2	320	267
	Filosofia	2	2	2	2	320	267
	Física			3		120	100
	Geografia	3				120	100
	História	2	2			160	133
	Língua Portuguesa	2	2	2	3	360	300
	Matemática	2	2	2	2	320	267
	Química		2	2		160	133
	Sociologia	2	2	2	2	320	267
	Subtotal	**17**	**17**	**15**	**11**	**2400**	**2000**
PARTE DIVERSIFICADA	Língua Estrangeira Moderna			2		80	67
	Subtotal			**2**		**80**	**67**
ESPECÍFICA	Concepções Norteadoras da Educação Especial		2			80	67
	Fundamentos Filosóficos e Sociológicos da Educação			2		80	67
	Fund. Históricos da Educação	2				80	67
	Fund. Históricos e Políticos da Educação		2			80	67
	LIBRAS				2	80	67
	Literatura Infantil			2		80	67
	Metodologia da Alfabetização			2		80	67
	Metodologia do Ensino de Arte				2	80	67
	Met. do Ensino de Ciências				2	80	67
	Met. do Ens. de Ed. Física				2	80	67
	Met. do Ensino de Geografia				2	80	67
	Met. do Ensino de História				2	80	67
	Met. do Ensino de Matemática			2		80	67
	Met. do Ensino de Língua Portuguesa				2	80	67
	Organização do Trabalho Pedagógico	2	2			160	133
	Prática de Formação	5	5	5	5	800	666
	Trabalho Pedagógico da Educação Infantil	2	2			160	133
	Subtotal	**13**	**13**	**15**	**19**	**2400**	**2000**
	TOTAL GERAL	**30**	**30**	**30**	**30**	**4800**	**4000**
Obs: Em cumprimento a Lei federal nº 11.161 de 2005 e a Instrução 004/2010 – SUED/SEED, o ensino da língua espanhola será ofertado pelo Centro de Ensino de Língua Estrangeira Moderna – CELEM no próprio estabelecimento de ensino, sendo a matrícula facultativa para o aluno.							

Fonte: Secretaria de Educação do Estado do Paraná[14]

---

[14] http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/ppc_formacao_docentes2014.pdf acesso em 10 set. 2015.

Com base na Matriz Curricular, observa-se que os alunos estudam os contéudos estruturantes/básicos tanto das disciplinas da Base Nacional Comum como das disciplinas Específicias. Para esta pesquisa, torna-se relevante verificar os conteúdos estruturantes/básicos de disciplinas que abordam a Matemática e seu ensino, ainda que Vygotski tenha ressaltado que o que se aprende em determinada matéria acarreta o desenvolvimento das funções psicológicas superiores para além do conteúdo aprendido.

Assim, entende-se que os diferentes objetos das disciplinas Específicas, articulados com as disciplinas da Base Comum no processo de ensino-aprendizagem, visam proporcionar aos alunos do curso, a reflexão e a problematização da prática docente, como destacam as Orientações Curriculares do Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, normal em Nível Médio.

> Partindo do pressuposto que o processo de apropriação do conhecimento é dialético, é importante ressaltar que o diálogo entre as disciplinas elencadas para o Curso de Formação de Docentes, possue interfaces que possibilitarão aos estudantes uma formação teórica sólida que contempla a visão de totalidade, materializada na prática de formação nos Centros de Educação Infantil e nas Escolas que ofertam os anos iniciais do Ensino Fundamental (PARANÁ, 2014, p. 12).

Em relação à formação matemática, observa-se no Quadro 2 a seguir, que durante os quatro anos do curso, os alunos estudam a disciplina de Matemática, somando um total de 320 horas aula, a qual é ministrada por um professor habilitado em Matemática e aborda os conteúdos estruturantes/básicos propostos pelas Diretrizes Curriculares de Matemática do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008).

Esses conteúdos, considerados básicos, buscam a formação geral do aluno “e deverão ser ponto de partida para a organização das Propostas Pedagógicas Curriculares das escolas da Rede Estadual de Ensino” (PARANÁ, 2008).

Dessa forma, os conteúdos estruturantes e os básicos, apresentados no Quadro 2, fazem parte da grade de todos os cursos de Ensino Médio, independentemente da modalidade, uma vez que correspondem a uma disciplina da base nacional comum, a Matemática.

Quadro 2 – Conteúdos estruturantes e básicos de Matemática para o Ensino Médio no Estado do Paraná

CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	CONTEÚDOS BÁSICOS
NÚMEROS E ÁLGEBRA	• Números Reais; • Números Complexos; • Sistemas lineares; • Matrizes e Determinantes; • Polinômios; • Equações e Inequações Exponenciais, Logarítmicas e Modulares.
GRADEZAS E MEDIDAS	• Medidas de Área; • Medidas de Volume; • Medidas de Grandezas Vetoriais; • Medidas de Informática; • Medidas de Energia; • Trigonometria.
FUNÇÕES	• Função Afim; • Função Quadrática; • Função Polinomial; • Função Exponencial; • Função Logarítmica; • Função Trigonométrica; • Função Modular; • Progressão Aritmética; • Progressão Geométrica.
GEOMETRIAS	• Geometria Plana; • Geometria Espacial; • Geometria Analítica; • Geometrias não-euclidianas.
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	• Análise Combinatória; • Binômio de Newton; • Estudo das Probabilidades; • Estatística; • Matemática Financeira.

Fonte: Diretrizes Curriculares Estaduais de Matemática (PARANÁ, 2008). Adaptada pela autora.

Em relação à preparação do aluno que atuará como professor na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, apenas uma disciplina, denominada Metodologia do Ensino de Matemática, com carga horária total de 80 horas aula, aborda a Matemática e seu ensino. O Quadro 3, apresenta os conteúdos estruturantes e básicos dessa disciplina que é ofertada no terceiro ano do curso e ministrada por um professor Pedagogo.

Quadro 3 – Ementa da disciplina Metodologia do Ensino de Matemática no Curso de Formação de Docentes em nível médio

Ementa: Concepções de ciência e de conhecimento matemático. História da matemática e as tendências pedagógicas. Pressupostos teórico metodológicos do ensino e aprendizagem de Matemática e/ou tendências em Educação Matemática. Conceitos matemáticos, linguagem matemática e suas representações. Eixos que compõem a ciência matemática: números, álgebra, geometria, tratamento da informação, grandezas e medidas. Metodologia: resolução de problemas, etnomatemática, modelagem matemática, jogos matemáticos, mídias tecnológicas e investigações matemáticas. O ensino da Matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Documentos orientadores para o ensino da Matemática.	
CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	**CONTEÚDOS BÁSICOS**
1. Evolução da Ciência Matemática e seus pressupostos teóricos metodológicos	1.1 Evolução da Matemática ao longo do tempo, considerando as contribuições da Física 1.2 O Ensino da Matemática e as tendências Pedagógicas
2. Metodologias da Educação Matemática	2.1 Resolução de problemas 2.2 Etnomatemática 2.3 Modelagem Matemática 2.4 Jogos Matemáticos 2.5 Mídias Tecnológicas 2.6 Investigações Matemáticas
3. Eixos da Ciência Matemática	3.1 Eixos que compõem a ciência matemática: números, álgebra, geometria, tratamento da informação, grandezas e medidas 3.2 Conceitos básicos da matemática: classificação, seriação, inclusão de classe e conservação
4. Matemática na Educação Infantil	4.1 A construção do número 4.2 Fatos Básicos da adição e subtração 4.3 Matemática contextualizada ao mundo infantil, abordando os eixos da ciência através de jogos, brincadeiras e Literatura Infantil
5. Matemática nos Anos Iniciais da Educação Básica	5.1 Conteúdos básicos para o ensino de Matemática: Cálculos e algoritmos; As quatro operações; Frações e decimais; Noções de porcentagem; Sistematização e matematização
6. Documentos orientadores para o Ensino de Matemática	6.1 Análise crítica do livro didático e documentos orientadores para o ensino de Matemática: DCN, DCE

Fonte: Secretaria de Educação do Estado do Paraná[15]

A análise da ementa da disciplina revela a abordagem dos conhecimentos matemáticos essenciais à docência nos anos iniciais, propondo, além de outros temas, o estudo desses conteúdos, dos documentos orientadores para o ensino de Matemática e das metodologias propostas pela Educação Matemática.

---

[15] http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/ppc_formacao_docentes_2014.pdf acesso em 10 set. 2015.

Diante da quantidade e complexidade dos conteúdos propostos para a disciplina e considerando sua carga horária – 80 horas aulas distribuídas em duas aulas semanais – questiona-se a possibilidade de efetivação do ensino proposto na ementa, ainda que sua proposta seja bastante consistente. Questiona-se, enfim, se é possível nessa exígua carga horária, organizar o ensino de maneira a favorecer a aprendizagem, ou há, na prática, um esvaziamento do conteúdo a ser ensinado.

2.1.2 O Curso de Pedagogia

A promulgação da Resolução CNE/CP nº 1/2006, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura, lhe atribui a formação de docentes para a Educação Infantil e os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Com a instituição dessas diretrizes, a carga horária mínima de efetivo trabalho acadêmico do curso de Pedagogia foi definida em 3.200 horas, que são, conforme o artigo 7º da Resolução CNE/CP Nº 1 de 2006, distribuídas em:

- 2.800 horas dedicadas às atividades formativas como assistência a aulas, realização de seminários, participação na realização de pesquisas, consultas a bibliotecas e centros de documentação, visitas a instituições educacionais e culturais, atividades práticas de diferente natureza, participação em grupos cooperativos de estudos;
- 300 horas dedicadas ao Estágio Supervisionado prioritariamente em Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, contemplando também outras áreas específicas, se for o caso, conforme o projeto pedagógico da instituição;
- 100 horas de atividades teórico-práticas de aprofundamento em áreas específicas de interesse dos alunos, por meio, da iniciação científica, da extensão e da monitoria.

É importante destacar que o curso de Pedagogia, além da docência na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, conforme determina o artigo 4º da Resolução CNE/CP nº 1/2006, habilita para a docência no Curso de Formação de Docentes em nível médio.

> Art. 4º O curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, 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).

Os professores formados no curso de Pedagogia, além de serem responsáveis por etapas fundamentais da Educação Básica (Educação Infantil e Ensino Fundamental, anos iniciais), são autorizados, por esse curso, a exercerem outras funções no campo educacional em contexto escolar e não escolar. Diante disso, faz-se necessário que esses profissionais, durante sua formação acadêmica desenvolvam os múltiplos conhecimentos necessários ao exercício da profissão de Pedagogo.

Destaca-se ainda que, ao concluir o curso de Pedagogia, o futuro professor deverá estar preparado para lecionar as diversas disciplinas que compõem a grade curricular dos anos iniciais do Ensino Fundamental – “Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes Educação Física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano” (BRASIL, 2006).

Dessa maneira, faz-se necessário que as 2.800 horas destinadas para as atividades formativas, sejam distribuídas de forma a atender todas as necessidades de formação do curso, ficando restrito o tempo destinado a formação específica das disciplinas que o pedagogo estará habilitado a lecionar nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, é possível que os conteúdos específicos sejam tratados de forma superficial, sem que seja possível estabelecer uma relação entre conteúdo e metodologia, ou seja, entre o que ensinar e como ensinar.

Em relação à organização curricular do curso de Pedagogia, os documentos que a orientam, possibilitam uma flexibilização de sua matriz, possibilitando diferenças interinstitucionais. Essa flexibilização curricular está assegurada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura (BRASIL, 2006) quando citam que a estrutura desse curso deverá respeitar “a diversidade nacional e a autonomia pedagógica das instituições”. Assim, é possível que cada instituição de ensino – sem ferir a característica universal do curso, e respeitando a carga horária mínima conforme já citado – dê ao curso uma configuração particular.

A grade curricular do curso de Pedagogia do Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense – CTESOP – cujos concluintes participaram dessa pesquisa é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Grade Curricular – Curso de Pedagogia – CTESOP – 27/10/2014

Ano/Série	Disciplinas	C. Horária
1º ANO	Língua Portuguesa	80
	Biologia Educacional	80
	Informática Educacional	80
	Introdução à Metodologia e Técnicas de Pesquisa	120
	Sociologia Geral	80
	Psicologia Geral	80
	Estrutura e Funcionamento da Educação Básica	80
	Literatura Infantil	80
	Educação e Multimeios	80
	Total das Atividades Formativas	**760**
	Projeto: Contação de Histórias	40
	Total das Atividades Teórico-Práticas	**40**
	Total Geral do 1º ano	**800**
2º ANO	História da Educação	80
	Psicologia da Educação I	80
	Sociologia da Educação	80
	Filosofia da Educação I	80
	Pesquisas e Projetos na Prática Pedagógica	80
	Metodologia do Ensino da Arte	80
	Metodologia do Ensino de Educação Física	80
	Didática I	80
	Trabalho Pedagógico na Educação Infantil	80
	Total das Atividades Formativas	**720**
	Prática Pedagógica I	80
	Projeto: Psicomotricidade	40
	Total das Atividades Teórico-Práticas	**120**
	Total Geral do 2º ano	**840**
3º ANO	Psicologia da Educação II	80
	História da Educação II	80
	Filosofia da Educação II	80
	Política Educacional I	80
	Metodologia do Ensino de EJA	80
	Fundamentos Teóricos de Língua Portuguesa e Alfabetização	80
	Metodologia do Ensino de Ciências da Natureza	120
	Didática II	80
	Total das Atividades Formativas	**680**
	Prática Pedagógica II – Estágio Supervisionado	120
	Projeto: Libras	40
	Total das Atividades Teórico-Práticas	**160**
	Total Geral do 3º ano	**840**
4º ANO	Organização do Trabalho Pedagógico	80
	Política Educacional II	80
	Metodologia do Ensino de História	80
	Trabalho Pedagógico na Educação não Escolar	80
	Princípios e Métodos de Gestão	80
	Fundamentos de Educação Especial	80
	Metodologia do Ensino de Língua Portuguesa e Alfabetização	80
	Metodologia do Ensino de Geografia	80
	Total das Atividades Formativas	**640**
	Estágio Supervisionado (TCC)	120
	Total das Atividades Teórico-Práticas	**120**
	Total Geral do 4º ano	**760**

Fonte: Matriz Curricular do Curso de Pedagogia. Disponível em: http://www.ctesop.com.br/finalcurso/pedagogia/9/grade-curricular/129/. Acesso em 05 ago. 2015.

Ao analisar a grade curricular, observa-se que o curso está de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura e atende a exigência de uma carga horária mínima de 3.200 horas, sendo 2.800 horas dedicadas às atividades formativas. No entanto, o tempo destinado a trabalhar o conhecimento matemático necessário à docência é bastante reduzido uma vez que apenas a disciplina "Metodologia do Ensino de Ciências da Natureza", com carga horária de 120 horas, ministrada no terceiro ano do curso, aborda a Matemática, sendo que a mesma disciplina é responsável por trabalhar os eixos do ensino de Ciências conforme pode ser observado no conteúdo programático apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Conteúdo da disciplina: Metodologia do Ensino de Ciências da Natureza no Curso de Pedagogia

- Conceitos fundamentais do Sistema de Numeração Decimal – SND
- O ensino do SND e das quatro operações com uso de materiais didáticos.
- Fundamentos do SND: a construção dos conceitos, linguagem matemática e suas representações.
- Pressupostos teórico-metodológicos para o ensino de matemática.
- Metodologias para o ensino de números e operações: resolução de problemas, história da matemática.
- Jogos e brincadeiras intermediados com uso de recursos didáticos.
- Metodologias para o ensino de geometrias; resolução de problemas, história da matemática, jogos e brincadeiras intermediados com uso de recursos didáticos.
- Metodologias para o ensino de medidas: resolução de problemas, história da matemática, jogos e brincadeiras intermediados com uso de recursos didáticos.
- Pressupostos teórico-metodológicos para o ensino de ciências da natureza.
- Diferentes abordagens metodológicas para o ensino de ciências:
    - Abordagem problematizadora;
    - Relação contextual;
    - Relação interdisciplinar;
    - Pesquisa;
    - Leitura Científica;
    - Observação;
    - Atividade experimental;
    - Recursos didáticos;
    - O lúdico.

Fonte: Plano de Ensino da Disciplina Metodologia do Ensino de Ciências da Natureza (CTESOP, 2015)

Ao analisar a ementa da disciplina, percebe-se que aborda principalmente as metodologias de ensino de Matemática, ficando sob a responsabilidade do professor, organizar o trabalho de forma que, além de se apropriar das metodologias, os alunos – futuros professores – apropriem-se também dos conceitos científicos necessários à docência.

Outro ponto relevante, diz respeito ao tempo destinado ao ensino-aprendizagem das metodologias e conteúdos matemáticos, pois a disciplina tem uma carga horária de 120 horas divididas entre o ensino de Ciências e de Matemática, tendo como objetivos educacionais:

> Capacitar o(a) acadêmico(a) para uma atuação competente e com qualidade, levando-o a adquirir fundamentos teóricos e práticos na sua formação e atuação profissional, subsidiando-o na compreensão das várias dimensões que envolvem o ensino de Matemática e Ciências da Natureza; desenvolver a capacidade de planejar e realizar práticas de sala de aula para o ensino de Ciências da Natureza e Matemática a partir de reflexão crítica em relação às diferentes metodologias e suas repercussões para o processo de ensino-aprendizagem e para formação de sujeitos que compreendam o contexto sociocultural de produção da ciência e a tecnologia (CTESOP, 2015).

Assim, indaga-se, se a carga horária dedicada ao estudo de Ciências e Matemática, possibilita à disciplina de Metodologia do Ensino de Ciências da Natureza atingir os objetivos educacionais a que se propõe.

De maneira geral, percebe-se que ainda que o curso de Pedagogia possua uma estrutura curricular muito vasta, a carga horária destinada ao estudo das disciplinas específicas que o professor irá lecionar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, entre as quais está a Matemática, é limitada. Com o tempo destinado à formação matemática reduzido, dificilmente o futuro professor irá se apropriar dos conhecimentos científicos necessários para ensinar os conteúdos matemáticos aos alunos dos primeiros anos da Educação Básica.

Com o objetivo de ampliar as discussões sobre a formação matemática para a docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o tema. Na sequência, delineiam-se alguns aspectos dessa revisão, salientando a formação de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais.

2.2 A FORMAÇÃO MATEMÁTICA DO PROFESSOR PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E AS PESQUISAS

O ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental apresenta algumas particularidades quando comparado ao ensino dessa ciência nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Uma dessas particularidades é o fato de que, enquanto nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, a disciplina de matemática é ministrada por professores especialistas, ou seja, licenciados em Matemática, nos anos iniciais, como já destacado, o professor é polivalente, ou seja, é responsável pelo ensino das diversas disciplinas.

As reflexões sobre esse tema, trazem alguns questionamentos: Qual a formação inicial do professor que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Como se deu a formação matemática desse professor? Sua formação inicial possibilitou a apropriação dos conhecimentos científicos matemáticos que se propõe a ensinar?

Em relação à formação matemática de professores para os anos iniciais do ensino fundamental, Nacarato, Mengali e Passos (2009) salientam que, durante a formação inicial suas oportunidades de formação matemática são poucas, e quando as têm, pautam-se nos aspectos metodológicos.

Diante disso, retoma-se uma das questões norteadoras desta pesquisa: o que as pesquisas revelam sobre o processo de apropriação dos conceitos matemáticos pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Com o objetivo de responder esta questão e entender as discussões já realizadas sobre a formação inicial de professores para o ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental e as oportunidades de apropriação dos conhecimentos matemáticos por esses professores, realizou-se um levantamento bibliográfico a partir da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD – no período de 2004 a 2014. A determinação desse período teve como critério analisar as pesquisas desenvolvidas na última década, considerando-se que a formação em nível médio foi retomada no Paraná em 2004, bem como durante esse período houve um alteração no currículo do curso de Pedagogia.

Para seleção dos trabalhos, utilizou-se os termos: “anos/séries iniciais” e “Matemática”. Encontraram-se 57 trabalhos, sendo 45 dissertações e 12 teses. Esses números estão representados na Tabela 1:

Tabela 1 – Pesquisas sobre a Matemática nos anos/séries iniciais

Ano	Dissertações	Teses	Total
2004	2	0	2
2005	1	1	2
2006	2	1	3
2007	2	1	3
2008	4	0	4
2009	5	2	7
2010	8	0	8
2011	7	3	10
2012	5	0	5
2013	5	3	8
2014	4	1	5
Total	**45**	**12**	**57**

Fonte: Biblioteca digital de teses e dissertações (adaptado pelos autores)

Com base na leitura dos títulos, palavras-chave e resumos dos 57 trabalhos sobre a Matemática nos anos/séries iniciais, destacou-se a pesquisa de Cardoso (2014) que apresenta um estudo sobre o Estado do Conhecimento, a partir de dissertações e teses voltadas à relação entre formação de professores e a abordagem do sistema de numeração decimal. Dos 56 trabalhos restantes, 32 deles (27 dissertações e 5 teses) referem-se às práticas docentes e aos processos de ensino e aprendizagem de Matemática nos anos iniciais.

Nesse conjunto, as discussões apresentadas enfocam: o significado do erro; o currículo e as avaliações externas (Prova Brasil); pedagogia financeira; o ensino de Matemática e a educação inclusiva; salas de recurso/apoio, a relação dos professores de apoio com os professores regentes das turmas e o ensino de Matemática para as crianças dos anos iniciais que apresentam deficiência; a importância das metodologias de ensino como: pesquisa, investigação, resolução de problemas, mídias tecnológicas, e da utilização de instrumentos e estratégias como: jogos, computadores, cálculo mental, representações semióticas entre outras no ensino de Matemática; a prática docente no que tange ao conhecimento didático dos professores sobre os conteúdos matemáticos a serem trabalhados e suas concepções sobre a Matemática e seu ensino.

Esses e outros temas abordados nos trabalhos analisados constituem uma rica bibliografia sobre a Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, seu ensino e aprendizagem. Entretanto, não tratam diretamente sobre a formação matemática de professores para os anos iniciais, ou seja, a apropriação dos conceitos matemáticos necessários à docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental, foco da presente reflexão.

Portanto, esta análise concentra-se nos 24 trabalhos - 16 dissertações e oito teses - que abordam a questão da formação Matemática dos professores para os anos iniciais. A análise de conteúdo e a categorização desses trabalhos baseou-se em Bardin (2011) considerando que o pesquisador ao realizar a leitura não a faz à letra e sim, buscando um sentido que se encontra oculto, em segundo plano. “A análise de conteúdo procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça” (BARDIN, 2011, p. 50).

Para análise e categorização, além da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos, também fizemos uma leitura flutuante dos trabalhos buscando identificar o objeto de estudo, os procedimentos metodológicos e os resultados obtidos. Assim, os trabalhos selecionados foram organizados, com base em seus objetos de estudo em duas categorias, apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 6 – Formação Matemática de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental

Categorias	Teses	Dissertações	Síntese
Formação inicial	Silva (2009) Ortega (2011) Bertini (2013)	Mioto (2008) Araujo (2009) Giraldelli (2009) Santos (2009) Tozetto (2009) Cunha (2010) Pinto (2010) Cordeiro (2011) Mota (2012)	Trazem reflexões acerca da formação Matemática de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental com ênfase nos cursos de Pedagogia.
Formação continuada	Purificação (2005) Alves (2007) Freire (2011) Motta (2011) Lamonato (2012)	Soares (2004) Maccarini (2007) Veras (2010) Silva (2011) Oliveira (2012) Rabaiolli (2013) Santos (2013)	Discutem a oferta de formação continuada para os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, como oportunidade para a aproximação e domínio dos conhecimentos matemáticos necessários à docência nesse nível de ensino e como forma de minorar possíveis lacunas deixadas pela formação inicial.

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

Todos os trabalhos investigaram a formação matemática dos professores. Contudo, enquanto as pesquisas que integram a categoria formação inicial investigam-na nos cursos de Formação de Docentes em Nível Médio, Pedagogia e Licenciatura em Matemática, os trabalhos classificados na segunda categoria investigam os cursos de formação continuada assim como os recursos utilizados por professores para atualização profissional.

As pesquisas apresentam abordagem qualitativa, predominando estudos de caso, pesquisa-ação e pesquisa de campo, sendo os principais instrumentos de coleta de dados: questionários, observação e entrevistas.

2.2.1 Pesquisas relativas à Formação Inicial de Professores para os anos iniciais

A maioria das investigações na categoria *formação inicial dos professores dos anos iniciais* envolve a formação em nível Superior, mais especificamente os cursos de Pedagogia sendo que apenas dois dos trabalhos selecionados, Giraldeli (2009) e Pinto (2010), referem-se à formação inicial em Nível Médio.

Giraldeli (2009) realizou uma pesquisa nos cursos de formação de professores, em nível Médio, e nos cursos de Pedagogia e Licenciatura em Matemática, em nível Superior. Os resultados dessa investigação mostram que esses cursos deixam lacunas na formação matemática docente. Enquanto os cursos em nível Médio e Pedagogia enfatizam as questões pedagógicas e metodológicas desvinculadas do domínio de conteúdo, o curso de Licenciatura em Matemática privilegia o conhecimento matemático desvinculado da didática, ou seja, preocupa-se com “o que ensinar” em detrimento de “como ensinar” ignorando que não há ensino de conteúdo dissociado de metodologia. Os encaminhamentos observados nas duas disciplinas pesquisadas, acarretam lacunas na formação do professor e consequentemente no ensino dessa disciplina nos primeiros anos da Educação Básica.

A pesquisa realizada por Pinto (2010) ratifica a ideia de que haja uma lacuna na formação matemática existente nos cursos em nível Médio, afirmando que embora habilitem para o ensino nos anos iniciais, não oferecem aos futuros professores uma formação matemática suficiente para a docência.

Silva (2009) investigou o conhecimento matemático de egressos do curso de Pedagogia referente ao campo multiplicativo. Salienta a necessidade de reformulação dos cursos de formação inicial de professores para os anos iniciais e também a necessidade de que a formação profissional ocorra de forma continuada. Tozetto (2009) e Cordeiro (2011) também identificam, entre outros aspectos, lacunas em relação à formação matemática nos cursos de Pedagogia.

Mioto (2008) investigou as possibilidades de que alunos do curso de Pedagogia construíssem conceitos matemáticos durante a realização dos estágios supervisionados tendo, como agente formador, a professora regente da turma na qual o estágio foi realizado. A pesquisa possibilitou verificar que, embora a maioria dos alunos investigados afirmasse não possuir afinidade com a Matemática, além de trazer lacunas da Educação Básica dificultando a formação no curso de Pedagogia, o estágio supervisionado constituiu-se em um momento de formação contribuindo para superação dessas lacunas e da dicotomia entre teoria e prática.

Algumas pesquisas, como as realizadas por Cunha (2010) e Ortega (2011), investigaram as concepções dos alunos do curso de graduação em Pedagogia, sobre a Matemática. Ambos verificaram que muitos deles dizem trazer da Educação Básica certo receio e apresentam concepções negativas sobre a Matemática e seu ensino.

As investigações de Cunha (2010) e Ortega (2011) possibilitaram ainda verificar que tanto os egressos do curso de Pedagogia quanto os alunos em processo de formação apresentam uma compreensão equivocada ou insuficiente dos conceitos matemáticos e de metodologias adequadas para trabalhar a Matemática nos anos iniciais.

Entretanto, enquanto Cunha (2010), cuja pesquisa envolveu um curso de Pedagogia de uma instituição pública do Estado de Mato Grosso, considera que a graduação em Pedagogia não contribuiu para a superação de dificuldades e concepções matemáticas equivocadas, Ortega (2011), que acompanhou os alunos durante os quatro anos de um curso de Pedagogia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP- campus de Presidente Prudente (SP), contrapondo-se à constatação de Cunha (2010), verificou que o curso lhes possibilitou ressignificar suas concepções sobre a Matemática, permitindo-lhes maior segurança para ensinar nos anos iniciais, ainda que não tivessem completo domínio de alguns conteúdos.

Nas palavras das pesquisadoras:

> Os resultados dessa formação refletem na prática docente dos professores egressos deste Curso no ensino da Matemática.

> Consequentemente foi constatada a presença de compreensões equivocadas referentes aos conceitos matemáticos e à falta de conhecimentos metodológicos para trabalhar estes conteúdos, caracterizando uma deficiência na formação matemática deste Curso (CUNHA, 2010, p. 9).

> Em nossa compreensão, o curso de Pedagogia da FCT – Unesp – Presidente Prudente interferiu na forma dos futuros professores do curso verem o conhecimento matemático e seu ensino, principalmente no que diz respeito a descreverem um menor medo e afirmarem que se sentem mais seguros se forem exercer a docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental pois conseguiram desconstruir a ideia de que o conhecimento matemático é um "monstro" e [compreender que] pode ser ensinado com significado (ORTEGA, 2011, p. 129).

Na busca de identificar diferenças significativas entre os cursos investigados por Cunha (2010) e Ortega (2011), cabe ressaltar as disciplinas que propiciam a formação matemática do pedagogo.

Na instituição pesquisada por Cunha (2010), a formação matemática ocorre no desenvolvimento de duas disciplinas: Matemática Básica, no segundo semestre do curso, ministrada por professores do Departamento de Matemática, com o objetivo de proporcionar uma apreensão dos conceitos matemáticos; e Matemática para Início da Escolarização, ministrada por professores do Departamento de Pedagogia, objetivando estudar métodos e técnicas de ensino de matemática para os anos iniciais.

O professor de Matemática Básica, "[...] mesmo observando a dificuldade de aprendizagem e a falta de interesse dos alunos balizou-se por reproduzir o modelo tradicional de ensino, reforçando o fato de a Matemática ser difícil para os alunos que realizam o curso de Pedagogia" (CUNHA, 2010, p. 61). Já o professor de Matemática para Início da Escolarização considera que "a Matemática dos anos iniciais é fácil de ensinar, independente do conhecimento do professor. Ou seja, para dar aulas de Matemática, não precisa saber Matemática, basta saber como ensiná-la" (CUNHA, 2010 p. 63).

Assim, observa-se na pesquisa desenvolvida por Cunha (2010) que as disciplinas são trabalhadas de forma desarticulada, e se por um lado o professor de Matemática Básica desconhece os elementos constituintes da formação integral do Pedagogo, apresentando um ensino tradicional, por outro lado, o professor de Matemática para Início da Escolarização, mesmo identificando a dificuldade conceitual dos alunos, se detém a trabalhar as metodologias e estratégias de ensino. Os dados obtidos parecem revelar uma desarticulação entre as duas disciplinas, a qual se fosse superada contribuiria para melhor formação discente.

Na instituição pesquisada por Ortega (2011), as disciplinas diretamente responsáveis pela formação matemática dos futuros professores dos anos iniciais compreendem: Conteúdo, Metodologia e Prática de Ensino de Matemática I e II. Nessas disciplinas são trabalhados os conceitos ou conteúdos matemáticos, assim como as metodologias e estratégias de ensino de Matemática. As aulas são ministradas pela mesma professora que é licenciada em Matemática, Mestre em Educação, com experiência em sala de aula na Educação Básica, “[...] com o objetivo de desmitificar as visões desses alunos e possibilitar uma compreensão deste conhecimento enquanto construção humana, logo, passível de erros, de revisões” (ORTEGA, 2011, p. 130), propiciando aos alunos a construção e reconstrução de conceitos matemáticos.

Corroborando com as constatações de Ortega (2011), Mota (2012), realizou um trabalho com foco no conhecimento de estudantes do curso de Pedagogia sobre as operações aritméticas e identificou, no discurso de muitos alunos participantes da pesquisa, os receios, medos, além do fato de não gostarem de Matemática. Entretanto, durante o curso de Pedagogia, à medida que compreendiam e superavam as dificuldades referentes aos conceitos matemáticos, nesse estudo especificamente as operações aritméticas, os futuros professores ressignificaram suas concepções e sentiram-se mais seguros para ensinar essa disciplina.

Ainda na perspectiva da formação inicial, três dos trabalhos selecionados abordaram pesquisas sobre cursos de Pedagogia na modalidade educação à distância – EAD.

Araujo (2009) e Santos (2009) investigaram a importância dos registros feitos pelos alunos do curso de Pedagogia na modalidade à distância na disciplina denominada “Representações do Mundo pela Matemática”.

Os resultados indicam que ao realizarem registros e narrações de suas aprendizagens os sujeitos eram levados a refletirem sobre a ação, e a produzirem pensamentos e percepções constituindo e moldando novos conhecimentos, concepções e práticas. As atividades propostas pela disciplina investigada possibilitaram a construção de conceitos matemáticos que eram repensados e ressignificados por meio dos registros.

Finalmente Bertini (2013), ao pôr em foco o curso de Pedagogia à distância, propõe uma discussão sobre os tutores desses cursos, procurando identificar em suas práticas nas disciplinas que abordam os conteúdos matemáticos, ações que pudessem identificá-los como formadores de professores. A pesquisa indicou que os tutores exerciam o papel de formadores quando se envolviam não só com a formação dos estudantes, mas também com sua própria formação. A autora ressalta que a qualidade de um curso a distância está ligada tanto à organização da tutoria, quanto à condução do trabalho pelo professor da disciplina.

No quadro a seguir apresenta-se uma síntese das pesquisas analisadas envolvendo a formação inicial de professores para os anos iniciais, tanto em nível Superior, nos cursos de Pedagogia, quanto nos cursos de Formação de Docentes em nível Médio.

Quadro 7 – Pesquisas sobre a Formação Inicial de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental

Cursos	Dissertações	Teses	Procedimentos	Resultados	Recomendações
FORMAÇÃO DE DOCENTES EM NÍVEL MÉDIO	Giraldeli (2009)		Investigou a formação matemática de professores dos anos iniciais comparando sua formação inicial: Formação de Docentes em Nível Médio; Pedagogia; Licenciatura em Matemática.	Os três cursos deixam lacunas na formação matemática docente.	Articular conhecimentos de conteúdo matemático, didático e curricular nos cursos de formação inicial.
	Pinto (2010)		Investigou 27 professoras de uma mesma escola todas com formação no Curso Normal – Técnico Profissionalizante.	As professoras não dominam os conceitos aritméticos que ensinam.	Aprofundar os conhecimentos aritméticos docentes.

PEDAGOGIA	Mota (2012)	Silva (2009)	Verificaram a apropriação dos conceitos matemáticos de professores a partir de um conteúdo pré selecionado.	Os cursos deixam lacunas em relação à formação matemática docente. Algumas metodologias podem contribuir para superá-las.	Reformular os cursos de formação inicial e implementar cursos de formação continuada.
	Tozetto (2009) Cordeiro (2011)		Analisaram documentos dos cursos e observaram aulas das disciplinas relativas à formação matemática.	Os cursos apresentam lacunas no conhecimento pedagógico, curricular e conceitual.	Rever os cursos de formação inicial.
	Mioto (2009)		Investigou a construção de conceitos matemáticos durante o estágio supervisionado.	O estágio supervisionado constituiu-se em um momento de formação, contribuindo para superar lacunas e a dicotomia entre teoria e prática.	Organizar o estágio supervisionado de forma a possibilitar a apropriação de conceitos matemáticos e metodologias de ensino.
	Cunha (2010) Mota (2012)	Ortega (2011)	Investigaram as concepções sobre a Matemática de alunos de Graduação.	Concepções equivocadas sobre conceitos e metodologias. Apropriação dos conhecimentos matemáticos contribui para ressignificar concepções sobre a Matemática.	Possibilitar a apropriação dos conhecimentos matemáticos na formação inicial e continuada.
	Araújo (2009) Santos (2009)	Bertini (2013)	Investigaram a formação de docentes no curso superior de Pedagogia na modalidade à distância.	O registro das aprendizagens possibilita novos conhecimentos, constituindo novas concepções e práticas.	Refletir sobre a prática para transformá-la. Valorizar e organizar a tutoria na formação matemática. Necessidade de formação continuada.

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

2.2.2 Pesquisas relativas à Formação Continuada de professores para os anos iniciais

Os trabalhos dessa segunda categoria apresentam discussões sobre a insuficiência dos cursos de formação inicial uma vez que tanto os professores quanto os futuros professores apresentam dificuldades em relação ao domínio de conceitos e metodologias para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e indicam cursos e grupos de estudos como possibilidade para a superação de tais dificuldades (PURIFICAÇÃO, 2005; RABAIOLLI, 2013; SILVA, 2011; FREIRE, 2011).

Os pesquisadores ressaltam, ainda, a necessidade de que os professores/docentes nos cursos de formação continuada utilizem metodologias, estratégias e instrumentos que favoreçam a compreensão dos conceitos matemáticos, contribuindo consequentemente para a formação pedagógica dos docentes/alunos.

A História da Matemática (SOARES, 2004) e a Resolução de Problemas (OLIVEIRA, 2012) são propostas metodológicas que podem orientar o trabalho docente e contribuir para a compreensão dos conceitos matemáticos. No entanto, é necessário que o professor dos anos iniciais aproprie-se dessas metodologias – o que pode acontecer por meio da formação continuada – para que possa utilizá-las.

Outra proposta para a formação continuada de professores é a Investigação Matemática, a qual, de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (2008), consiste na exploração das diferentes formas de resolução de problemas abertos[16], que possibilitem ao aluno levantar hipóteses, confirmá-las ou refutá-las na busca das possíveis soluções para o problema apresentado.

Pesquisas realizadas avaliando a relevância de utilizar a Investigação Matemática (LAMONATO, 2012) ou a organização de "cenários para investigação[17]" (RABAIOLLI, 2013) no âmbito da formação continuada de professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental, constataram que, além de favorecerem a ampliação do conhecimento sobre Geometria (conteúdo abordado na formação),

[16] Aqueles cujas soluções não são únicas e as questões matemáticas podem ser elencadas/elaboradas pelos alunos diante de seus interesses.
[17] Trata-se de um ambiente que possibilite a realização de um trabalho de investigação no qual os alunos são convidados a se envolverem no processo de exploração e são por ele responsáveis. "O convite é simbolizado pelo 'O que acontece se...? do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus "Sim, o que acontece se...? [...] o cenário somente torna-se um cenário para investigação se os alunos aceitam o convite (SKOVSMOSE, 2000, p. 73).

permitiu que os professores refletissem sobre a prática docente e passassem a considerar a possibilidade de utilizarem atividades investigativas em suas aulas.

Ainda dentro da categoria *formação continuada* outra perspectiva de análise envolve a construção ou reformulação do currículo. Motta (2011) e Santos (2013), ao investigarem formações promovidas nas escolas com esse intuito, verificaram que esses momentos de formação, além de possibilitarem a construção/reformulação do currículo, possibilitam também aos professores aprofundamento dos conhecimentos matemáticos e a reflexão sobre a prática pedagógica.

A análise de investigações, nas quais os pesquisadores acompanharam professores participantes de grupos de formação em Matemática, revela mudanças em suas práticas docentes. Dos aspectos apresentados nas discussões desses trabalhos, é relevante destacar sua importância e seus bons resultados.

Alves (2007) investigou um grupo de estudo colaborativo e concluiu que trabalhos envolvendo a colaboração entre as professoras, ampliaram o acesso a conhecimentos específicos e promoveram a reflexão sobre a prática docente, possibilitando a reelaboração de saberes por parte de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais. As pesquisas de Purificação (2005), Veras (2010) e Oliveira (2012), realizadas na mesma perspectiva, constataram que a formação continuada em grupos colaborativos[18], além de permitir aos professores reconstruírem seus conceitos, possibilitou-lhes a reflexão sobre a prática docente e a implantação de atividades mais significativas em suas aulas.

Diante dos resultados de todas as pesquisas analisadas, fica clara a importância e a necessidade de atividades de formação continuada que abordem conhecimentos matemáticos para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. O aprofundamento dos conteúdos matemáticos, as abordagens metodológicas e a utilização de novos recursos e técnicas de ensino, possibilitados

[18] Os grupos colaborativos de estudo e formação docente “constituem comunidades investigativas e/ou reflexivas formadas por professores da escola, professores/pesquisadores da universidade e futuros professores que estudam, compartilham, discutem, investigam e escrevem sobre a prática pedagógica em matemática nas escolas em um ambiente colaborativo” (FIORENTINI, CRECCI, 2012, p. 75). Ainda, segundo Fiorentini (2004) nos grupos colaborativos a liderança é compartilhada, assim, não há um único líder, todos participam das tomadas de decisões e se responsabilizam pela qualidade do que em conjunto é produzido.

na formação continuada, contribuem para a melhoria da prática docente nos anos iniciais (MACCARINI, 2007).

O Quadro 8 apresenta uma síntese das pesquisas analisadas.

Quadro 8 – Formação continuada de professores dos anos iniciais

Dissertações	Teses	Procedimentos	Resultados	Recomendações
Soares (2004) Maccarini (2007) Rabaiolli (2013)	Oliveira (2012) Lamonato (2012)	Investigaram a formação e a utilização de metodologias em Educação Matemática de docentes frequentando cursos de formação continuada.	Lacunas na formação matemática. A utilização da História da Matemática, Investigação e Resolução de Problemas contribui para a formação matemática do docente e do discente dos anos iniciais.	Utilizar essas metodologias na formação continuada possibilita ao docente/aluno conhecê-las para utilizá-las em sua prática.
Santos (2013)	Motta (2011)	Investigaram a formação continuada durante a reformulação curricular nos anos iniciais do Ensino Fundamental.	Lacunas na formação matemática docente. O estudo dos currículos propiciou a apropriação de conhecimentos matemáticos e didáticos.	Organizar sistemática e continuamente estudos para superação dessas lacunas.
Veras (2010)	Purificação (2005) Alves (2007) Oliveira (2012)	Investigaram a possibilidade de organização de formação continuada por meio de grupos colaborativos.	Lacunas na formação matemática dos docentes. Construção de conceitos matemáticos e apropriação dos conhecimentos didáticos por meio dos grupos colaborativos.	Organizar grupos colaborativos, envolvendo docentes e pesquisadores, na formação continuada.
Silva (2011)	Purificação (2005) Freire (2011)	Investigaram a utilização de materiais manipulativos e digitais *(softwares)* na formação de professores.	Lacunas na formação matemática dos docentes. A utilização de materiais manipulativos contribui para a apropriação dos conceitos matemáticos.	Utilizar materiais manipulativos e *softwares* matemáticos para formação continuada.

Fonte: elaborado a partir de dados coletados pela autora.

A partir dessa pesquisa bibliográfica, constata-se que os professores dos anos iniciais apresentam lacunas em sua formação matemática, dificultando o processo de ensino e aprendizagem e, consequentemente a apropriação dos conceitos matemáticos por muitos alunos. Revelam também, que o processo de formação docente tem negado a esses professores, ainda quando alunos da Educação Básica ou Superior, o direito à apropriação dos conhecimentos científicos e ainda, apontam a formação continuada para professores em exercício como uma possibilidade de superar essas lacunas, e minimizar as dificuldades encontradas por esses professores no ensino de Matemática nos primeiros anos da Educação Básica.

A complexidade dos conhecimentos científicos atualmente é tão grande que sua apreensão nunca se esgota. Entretanto, quando se trata do Ensino Fundamental, está-se referindo aos conhecimentos básicos que qualquer cidadão pode se apropriar e são necessários à vivência cotidiana. Ainda, como já explicitado, a apropriação dos conhecimentos científicos é essencial para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e cabe à escola, na perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural, a qual ratificamos, como compromisso primeiro, socializar esses conhecimentos de forma que os alunos deles se apropriem, assim como cabe ao professor mediar esse processo de apropriação. No entanto, o professor só poderá realizar essa mediação se tiver domínio dos conhecimentos científicos necessários à docência.

Quando o professor não tem um amplo conhecimento dos conteúdos matemáticos que se propõe a ensinar, poderá, como destaca Serrazina (2012), incutir nos alunos ideias verdadeiras no contexto imediato, mas que induzirão a futuros erros. A autora cita como exemplo a ideia de que, *“não se pode subtrair um número maior de um número menor*”, o que é verdadeiro quando a subtração é realizada no conjunto dos números naturais, no entanto, a mesma afirmação não é válida para o conjunto dos números inteiros. Assim, se o professor tem conhecimento dos conjuntos numéricos, ao ensinar as operações com os naturais, evitará imprimir essa ideia pois sabe que isso poderá representar uma dificuldade para a aprendizagem da subtração no conjunto dos números inteiros.

Nessa perspectiva, Serrazina orienta que:

> Para além de conhecer a matemática que ensina, o professor tem de conhecer o currículo a ensinar, não se limitando ao conhecimento do

> ano/ciclo onde está a trabalhar. Deve possuir uma visão global do currículo a ensinar no ensino fundamental e um conhecimento aprofundado do ciclo de ensino em que trabalha, de modo a que conheça como as ideias matemáticas se vão ampliando e como as relacionar (SERRAZINA, 2012. p. 272).

Desse modo, compreende-se que o professor que irá ensinar Matemática nos anos iniciais, além dos aspectos pedagógicos e de uma visão de mundo que desvele as desigualdades recorrentes da relação de produção, precisa apropriar-se dos conteúdos propostos no Currículo Básico para o Ensino Fundamental – anos iniciais. A não apropriação desses conhecimentos matemáticos, dificultará ao professor exercer de modo consciente sua função de mediador no processo de aprendizagem, podendo ainda, mesmo que de forma involuntária, levar o aluno a apropriar-se de conceitos errôneos ou inadequados que resultarão em obstáculos – epistemológicos ou didáticos (BROUSSEAU, 1998) – na aprendizagem de novos conceitos.

A próxima seção traz uma reflexão sobre os obstáculos didáticos e epistemológicos no ensino de Matemática nos anos iniciais. No entanto, embora esses obstáculos possam se manifestar no processo de ensino-aprendizagem de todos os conteúdos matemáticos, nesse estudo, visando a análise da pesquisa de campo, faz-se um recorte na abordagem, destacando os obstáculos didáticos e epistemológicos que se manifestam no ensino do conjunto dos números racionais e de geometria nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

3. ALGUNS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS E DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

A Ciência pode ser compreendida, segundo Caraça (2005) sob dois aspectos: como algo criado harmoniosa e linearmente como se apresentam nos livros didáticos; ou como produto de um processo de elaboração e desenvolvimento progressivo, relacionado às necessidades do homem, tanto de entendimento e libertação, quanto relativas ao modo de produção vigente.

Na perspectiva do segundo aspecto, o desenvolvimento do conhecimento reflete o processo de adaptação da natureza pelo homem, que diante de suas necessidades, transforma a realidade natural em uma realidade social, humanizada. Assim, o homem busca conhecimentos que respondam às necessidades cotidianas, entretanto, outras necessidades surgem, provocando a busca por novas soluções e dessa forma, a produção do conhecimento se desenvolve em níveis cada vez mais complexos.

Na Matemática, os conceitos também foram produzidos de forma progressiva, a partir das necessidades da prática social, no entanto, em seu processo de desenvolvimento o conhecimento exige níveis de abstrações mais complexos, promovendo um distanciamento entre o conhecimento produzido no cotidiano e o conhecimento elaborado e sistematizado, fazendo com que a Matemática se desenvolva em dois ramos distintos.

> [...] o que poderíamos chamar de Matemática *erudita,* que estava incorporada no ideal da educação dos gregos, e um outro que poderíamos chamar de Matemática *prática,* reservado principalmente aos trabalhadores manuais. (D'AMBROSIO, 1994, p. 87, grifos do autor).

Ainda segundo D'Ambrosio (1994) a aproximação da Matemática prática à erudita aumenta na era industrial, quando a Matemática erudita, já não basta aos filhos de uma aristocracia que precisavam manter seu predomínio social. Já no século XX, houve a necessidade de questionar-se qual Matemática deveria ser ensinada na escola. Considerando-se que nessa época, pensava-se no conceito da educação de massa, a resposta foi que:

> [...] deveria ser uma Matemática que mantivesse a estrutura econômica e social, remanescente daquela dada para a aristocracia quando uma boa aprendizagem em Matemática era essencial para o progresso da elite [...] e, ao mesmo tempo, permitir a esta elite assumir um controle efetivo do setor produtivo. A Matemática é adaptada e recebe um lugar como Matemática prática-erudita, [...] isto é, a Matemática que é ensinada e aprendida nas escolas (D'AMBROSIO, 1994, p. 87).

Compreender o desenvolvimento dos conceitos matemáticos em um contexto histórico e social, é admitir que esse processo foi longo, trabalhoso, cheio de hesitações e contradições. Nesse processo, surgiram obstáculos relacionados tanto às questões sociais quanto ao próprio ato de conhecer – obstáculos epistemológicos – que provocaram momentos de estagnação ou até mesmo regressão no processo de desenvolvimento da Ciência.

A noção de obstáculos epistemológicos foi descrita primeiramente pelo filósofo francês Gastão Bachelard, na obra a Formação do Espírito Científico, publicada originalmente em 1938:

> E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 2005, p. 17).

Esses obstáculos não representam falta de conhecimento, e sim, conhecimentos anteriores que precisam ser revistos, ou em algumas situações, refutados, permitindo a apropriação de novos conceitos. "No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização" (BACHELARD, 2005. p. 17).

Os obstáculos epistemológicos surgem no processo histórico de construção dos conceitos, assim, os conhecimentos matemáticos concebidos como uma construção histórica, apresentam obstáculos epistemológicos que podem, ainda hoje, manifestar-se na apropriação de conceitos matemáticos no processo de aprendizagem escolar. "A noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação"

(BACHELARD, 2005, p. 21), contudo, o autor salienta que, na educação, a noção de obstáculo é muitas vezes desconhecida.

> Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda. Poucos são os que se detiveram na psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão (BACHELARD, 2005, p. 23).

Os professores, desconhecendo a existência dos obstáculos epistemológicos no processo da aprendizagem, não utilizam metodologias que propiciem aos alunos possibilidades para superá-los, o que ocasiona ruptura no processo de apropriação de novos conceitos.

> Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 2005, p. 21).

Bachelard (2005) destaca que embora suas observações refiram-se aos professores de ciências, aplicam-se também ao ensino de outras disciplinas. A importância de considerar os conhecimentos empíricos trazidos pelos alunos é destacado no Currículo Básico da AMOP, quando orienta que o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, parta dos conceitos cotidianos, os quais o aluno já possui e, pela mediação do professor, o aluno se aproprie dos conceitos científicos. "[...] o processo de ensino da Matemática deve contribuir para que, gradativamente, o educando supere os conceitos espontâneos e se aproprie dos conceitos científicos" (AMOP, 2015, p. 258).

Estabelecendo um paralelo entre as ideias de Bachelard e a prática pedagógica proposta, observa-se que para a apropriação do conhecimento científico, o aluno precisa desconstruir alguns conceitos cotidianos (conceitos espontâneos) já adquiridos quando esses o impedem de compreender novas situações ou se apropriar de novos conceitos. Entretanto, não basta que o professor organize a apresentação dos conceitos matemáticos utilizando exemplos do cotidiano. Nessa perspectiva, entende-se que partir dos conceitos espontâneos do aluno, significa o professor perceber os obstáculos epistemológicos causados por conhecimentos pré-construídos e ajudar o aluno a superar tais obstáculos.

O conceito de obstáculo epistemológico de Bachelard, foi aplicado à Didática da Matemática pelo educador matemático francês, Guy Brousseau, para quem, um obstáculo consiste em um conjunto de dificuldades referentes a um conhecimento. Brousseau (1998) classificou os obstáculos que surgem no processo de ensino e aprendizagem diferenciando-os como obstáculos: de origem ontogênica, relacionados ao desenvolvimento do sujeito e suas limitações, inclusive neurofisiológicas; de origem didática, que estão relacionados ao processo de ensino ou ao sistema educativo; de origem epistemológica, que se constituem na história de formação do próprio conceito. Tanto os obstáculos epistemológicos quanto os didáticos, podem contribuir com a aprendizagem, para isso, faz-se necessário que o professor exerça seu papel de mediador, ajudando o aluno a superar os obstáculos encontrados.

Vygotski (1993) considera que um conceito não pode ser diretamente ensinado, porque não se trata de simples transmissão, ou seja, os conceitos não são assimilados em sua forma já pronta, a criança necessita de oportunidades de aprendizagem para desenvolver novos conceitos. É em colaboração com o adulto que, no processo de aprendizagem, o conceito se forma, portanto o processo de ensino está intimamente ligado ao processo de aprendizagem.

Também para Brousseau, um conceito não se forma com base em um única situação, seu processo de construção e apropriação é um processo longo. Na aprendizagem há o confronto entre os conceitos já elaborados e os novos conceitos, sendo necessário que, em algumas situações, o aluno rejeite conceitos já construídos. “A aprendizagem é feita por tentativas de conceitos sucessivos, temporária e relativamente bons, que ele irá rejeitar ou transformar em uma verdadeira nova gênese de cada vez.” (BROUSSEAU, 1998, p. 119, tradução nossa).

Entende-se que é possível superar alguns obstáculos sozinho, no entanto, há situações em que essa superação não é imediata. Os conceitos já estabelecidos contradizem o novo conceito, interrompendo seu processo de apropriação. Nessas situações, a mediação do professor se faz necessária.

Quando o professor não está preparado para fazer essa mediação, pode haver uma ruptura no processo de aprendizagem. Aliás, pode ainda levar ao surgimento de outros obstáculos que irão interferir em futuras aprendizagens. Brousseau (1998) considera que um obstáculo não é a falta de conhecimento mas sim, um conhecimento falso ou incompleto. Ainda, um obstáculo pode ser causado por um conhecimento que é válido em uma situação determinada, no entanto, ao ser generalizado ou transferido para outra situação, torna-se falso.

Os erros cometidos pelos alunos no processo de aprendizagem podem, segundo Brousseau (1998), ser a manifestação de um obstáculo, didático ou epistemológico, que os impedem de compreender o novo conceito. Não se trata porém de erros casuais, e sim daqueles que se repetem e, mesmo que o aluno já tenha, de forma consciente, rejeitado esse erro, ele persiste em aparecer. Nessa perspectiva, os erros de um aluno, precisam ser analisados para identificar se é um erro casual ou a manifestação de um obstáculo.

No desenvolvimento desta pesquisa, observou-se uma dificuldade comum, apresentada por alunos do quinto ano e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e de Pedagogia, em relação à resolução de exercícios que envolvem duas áreas: números racionais em sua representação fracionária e geometria.

Ainda, no questionário (apêndice 1) aplicado aos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, quando solicitado que elencassem os conteúdos que consideram difíceis para ensinar, o conteúdo que apareceu com maior frequência foi "frações", sendo que a geometria também foi citada. A constatação de que, discentes e docentes apresentam dificuldades relacionadas aos mesmos conceitos matemáticos (números racionais e geometria), se analisada a partir dos obstáculos epistemológicos e didáticos, revela falhas no processo de apropriação do conhecimento. Assim, se o professor, durante sua formação docente não superou possíveis obstáculos epistemológicos ou didáticos que ocorreram em seu processo de aprendizagem de Matemática durante a Educação Básica, esses obstáculos poderão originar novos obstáculos didáticos no processo de ensino dessa disciplina, estabelecendo um círculo vicioso que precisa ser rompido para que não eternize a compreensão equivocada de conceitos matemáticos.

Brousseau toma os conceitos de obstáculos didáticos e epistemológicos na perspectiva de um sujeito. Na presente pesquisa, tomar-se a como base para análise dos obstáculos epistemológicos e didáticos, o desempenho matemático sobre os números racionais e geometria, da população investigada. Assim, compreende-se que, se os erros persistentes no processo de aprendizagem de um aluno podem ser a manifestação de um obstáculo epistemológico, as dificuldades de discentes e docentes verificadas nesta pesquisa podem representar a manifestação de obstáculos didáticos.

Na perspectiva de analisar os erros e dificuldades apresentadas pela população pesquisada, buscou-se compreender os obstáculos epistemológicos e didáticos no ensino dos números racionais e geometria.

3.1 OS NÚMEROS RACIONAIS

O conhecimento matemático foi historicamente produzido pelo homem em decorrência do trabalho que lhe exigiu conhecer e transformar a natureza de forma a atender suas necessidades, sendo que desde o início de sua história, esse homem sentiu a necessidade de contar. "O homem primitivo conta de modo diferente do nosso modo (de contar) – modo esse que poderia ser chamado de *concreto* [...]" (VYGOTSKI; LURIA, 1996, p. 133).

Até chegar ao modo como contamos hoje, o processo foi longo e gradual. É engano pensar que a ideia de número natural precedeu à contagem, segundo Caraça (2005, p. 4), ocorreu exatamente o contrário, "[...] os números naturais foram-se formando lentamente pela prática diária de contagens".

Compreende-se que os números naturais surgiram da necessidade de resolver os problemas de contagem e de maneira semelhante, nasceram os números racionais que se relacionam a outro problema enfrentado pelo homem, a necessidade de realizar medições.

Medir envolve "[...] comparar duas grandezas da mesma espécie – dois comprimentos, dois pesos, dois volumes, etc." (CARAÇA, 2005, p. 29). Para realizar as medições, foram estabelecidos uma unidade *m*, subdividida em *n* partes, possibilitando comparar a unidade e suas subdivisões com o comprimento ou área a ser medida. O problema surge quando, ao realizar a subdivisão da unidade *m* em *n* partes, observa-se a impossibilidade de divisão, ou seja, o quociente de $\frac{m}{n}$ não pode ser representado por um número inteiro[19]. Surge assim a necessidade de um novo "campo numérico", os racionais.

[19] Define-se o conjunto dos números inteiros, representado pela letra maiúscula **Z**, como a reunião de todos os números naturais, acrescidos de seus opostos e do zero.

O conjunto dos números racionais é formado pelo conjunto dos números inteiros mais os números *fracionários.* Entende-se por número fracionário o número $\frac{m}{n}$, *m* e *n* $\in$ **Z (***n* não nulo) e *m* não divisível por *n*. Quando *m* é divisível por *n*, o número $\frac{m}{n}$ corresponde ao número inteiro, quociente da divisão. “O número $\frac{m}{n}$ diz-se, em qualquer hipótese, *racional* – ao número *m* chama-se *numerador* e ao número *n* denominador” (CARAÇA, 2005, p. 35). A própria definição representa um obstáculo epistemológico por sugerir a compreensão de número fracionário como dois números inteiros *m* e *n*.

Brousseau (1998) apresenta como obstáculo para o ensino dos números racionas, a forma como foram ensinados no século XIX, quando se colocavam ênfase nos “mecanismos” sem as explicações e fundamentações matemáticas. Os números racionais foram relacionados ao sistema métrico com o intuito de facilitar a aprendizagem, no entanto, foram, nesse processo se descaracterizando. O ensino promovido no século XIX, constitui um obstáculo para o ensino no século XX, quando se buscou não apenas instruir, mas promover uma compreensão efetiva dos conceitos estudados. Brousseau apoia-se na experiência vivida na França, porém apesar das diferenças históricas na educação, pode-se refletir na mesma perspectiva sobre os obstáculos encontrados no ensino brasileiro, principalmente considerando-se a grande influência francesa na educação brasileira até o final da década de 60, no século passado.

Um obstáculo didático, ao relacionar os racionais com medidas sem apresentar as justificativas matemáticas, pode ocorrer porque, nas medidas, o principal geralmente é a parte inteira sendo muitas vezes desconsiderado a parte decimal, o que leva o aluno a compreender os racionais como *um número natural com vírgula.* Ainda, nas medidas de comprimento, utiliza-se normalmente duas casas decimais e realizam-se as conversões de unidade por exemplo: 3,25 metros correspondem a 325 centímetros, assim, o decimal é relacionado a uma grandeza física e considerado como um inteiro. Sem uma compreensão dos números racionais, o aluno não será capaz de encontrar um decimal entre 3,25 e 3,26, entretanto, será capaz de identificar 3,14 como antecessor de 3,15 (BROUSSEAU,1998).

Em relação às dificuldade apresentadas no processo de aprendizagem dos números racionais, Brousseau coloca ser possível que a dificuldade em apropriar-se dos conceitos referentes aos números racionais não esteja na complexidade do conjunto e sim, na dificuldade de superar obstáculos didáticos surgidos durante o estudo dos números naturais.

Um exemplo dessa situação é a ideia de que “multiplicar aumenta”, o que é verdadeiro quando se multiplica números naturais. No entanto, se a operação for ampliada para o conjunto dos números racionais, ela nem sempre é verdadeira, podendo constituir um obstáculo na aprendizagem do novo conceito.

Outra situação na qual as propriedades dos naturais constituem um obstáculo para compreensão dos racionais refere-se a reconhecer as frações como números e ordená-las na reta numérica, ou ainda, estabelecer relações entre as frações. Por estarem acostumados com a relação 4 > 3, os alunos apresentam dificuldade para compreender que $\frac{1}{4} < \frac{1}{3}$.

A introdução ao estudo dos números racionais, segundo Toledo e Toledo (2010) geralmente acontece pela ideia de fração que é abordada de maneira rígida, “[...] por meio de ilustrações nas quais uma grandeza (geralmente de natureza contínua) é repartida em *n* partes iguais e são coloridas *m* dessas partes, para representar a fração $\frac{m}{n}$.” (p. 163). Essa abordagem da fração não possibilita à criança entender o traço de fração como uma representação do símbolo de divisão. Dessa forma, pode-se induzir o aluno a não compreender a fração como um número racional, e sim como dois números naturais separados por um traço horizontal o que pode representar um obstáculo no processo de aprendizagem das diferentes representações dos números racionais.

Ainda sobre as relações entre as representações fracionária e decimal dos números racionais, outra situação que pode constituir um obstáculo é o fato de que, ao iniciar o estudo de frações, a criança o faz com base no conhecimento dos números naturais. Assim, quando solicitado que realize a divisão entre o numerador e o denominador, somente o fará se o numerador for múltiplo do denominador. Quando o resultado é um número decimal, a criança considera que a divisão não é possível. Posteriormente, quando lhe é apresentado o conjunto dos números racionais, o conceito de que não é possível realizar a divisão precisa ser refutado para que o novo conceito se forme. No entanto:

> [...] se a criança, com 11 ou 12 anos, já classificou as frações em dois grupos: o grupo de frações nas quais a divisão entre o numerador e o denominador equivale a um número inteiro e o grupo de frações nas

> quais a divisão entre o numerador e o denominador “não é possível”, – quando equivale a um número decimal – fica muito difícil ressignificar este conhecimento (MEIER, 2012, p. 66).

Outro contato com os números racionais nos primeiros anos do Ensino Fundamental, mais especificamente com sua representação decimal, ocorre quando se aborda o conteúdo de medidas. O estudo de medidas geralmente inicia-se pelas medidas de comprimento, a criança é levada à realizar medições e nesse processo, observa que existem alguns valores encontrados que não podem ser representados pelos números naturais ou pelos inteiros. Principalmente quando realiza transformações entre o metro (medida padrão de comprimento), seus múltiplos e submúltiplos.

Diante dessa situação, a criança depara-se com uma “[...] nova categoria de números, os números decimais ou os números com vírgula” (VERGNAUD, 2009, p. 151), ou seja, a representação decimal dos números racionais. Ao utilizar o estudo de medidas para introduzir os números decimais, o professor precisa uma atenção especial para não incutir no aluno a ideia de que somente essa grandeza pode ser representada pelos números decimais.

Associar os números decimais ao sistema de medidas, ou ao sistema monetário, é algo bastante usual, mesmo porque há uma tendência em relacionar os conteúdos escolares à situações do cotidiano. Ainda, essa relação possibilita ao aluno perceber que o conhecimento matemático é uma construção histórica que surge da necessidade de o homem de resolver alguma situação que lhe é imposta. Entretanto, ao estabelecer essas relações sem proporcionar a articulação entre as frações e os números decimais, pode acontecer que o aluno não compreenda que a fração e o número decimal são representações de um mesmo conjunto numérico, os números racionais, constituindo um obstáculo epistemológico para a aprendizagem de outros conceitos matemáticos.

Outro fator que pode constituir-se em obstáculo para a aprendizagem é a aplicação dos “[...] algoritmos das operações com frações, todos ensinados com base em regras, sem grandes referências ao conceito que é realmente fundamental para a justificação desses algoritmos: *a equivalência de frações”* (TOLEDO; TOLEDO, 2010, p. 164). O aluno, não compreende o conceito, e acaba por decorar as regras e aplicá-las. Assim, é comum ver um aluno resolver a divisão entre frações, e descrever o procedimento pelo qual chega ao resultado: repete a primeira fração, escreve a segunda invertendo o numerador e o denominador (fração inversa) e multiplica os numeradores e os denominadores entre si, obtendo uma nova fração, resultado da operação. O aluno é capaz de resolver corretamente a divisão entre frações mas, realiza o processo de maneira mecânica pois, sua compreensão exige a reversibilidade.

No entanto, no estudo das quatro operações, ainda nos anos iniciais da escolarização, a divisão e a multiplicação não são apresentadas como operações inversas considerando que, na divisão com resto, esta relação não é facilmente estabelecida pelo aluno. Não compreender a divisão e a multiplicação como operações inversas pode constituir um obstáculo epistemológico para a aprendizagem da divisão entre frações, principalmente quando o professor não explora a origem da “regra” para divisão de frações[20].

Ainda, destaca-se que a operação de divisão torna-se um obstáculo epistemológico para a aprendizagem de outros, uma vez que muitos chegam ao sexto ou sétimo ano do Ensino Fundamental sem compreender essa operação.

> A divisão é uma operação complexa. Há para isto várias razões: algumas são de ordem conceitual, outras são ligadas à complexidade das regras operatórias implicadas pela divisão. [...] a divisão é evidentemente a mais complexa das quatro operações porque implica, ao mesmo tempo, a subtração, a multiplicação e a busca por tateio ou enquadramento dos algarismos do quociente. Não é surpreendente se inúmeras crianças a dominam mal, no final do ensino elementar. A divisão por um número com vírgula, por exemplo, parece fora do alcance da maioria das crianças de 10 ou 11 anos (VERGNAUD, 2009, p. 190).

Ainda, buscando compreender os obstáculos epistemológicos que interferem no aprendizado dos números racionais, cabe considerar a afirmação de Vergnaud (2009, p. 141) “[...] as relações entre números não são independentes das relações entre objetos e, mais particularmente, das relações entre conjuntos no que concerne aos primeiros números compreendidos por uma criança”.

Essa constatação de Vergnaud, pode ser uma das justificativas da dificuldade apresentada pelos alunos na compreensão dos números racionais, uma vez que, a

---

[20] Para maior detalhamento sobre a “regra” de divisão de frações sugere-se a leitura do livro Como dois e dois, Toledo e Toledo (2010, pg. 190-191) e o vídeo disponível no Portal da Matemática da OBMEP (http://matematica.obmep.org.br/index.php/modulo/ver?modulo=28#, 2016).

relação entre esses números e objetos não é completamente estabelecida, uma vez que nem sempre a divisão é exata, constituindo um obstáculo epistemológico para seu aprendizado.

3.2 A GEOMETRIA

A geometria, assim como os números racionais, desenvolve-se a partir das necessidades do homem de encontrar soluções para os problemas que se apresentam. Assim, torna-se difícil determinar sua origem com precisão. “Afirmação sobre as origens da matemática, seja da aritmética seja da geometria, são necessariamente arriscadas, pois os primórdios do assunto são mais antigos que a arte de escrever.” (BOYER, 1996, p. 4).

Caraça (2005), em relação à origem da geometria escreve:

> *Heródoto – o pai da História – historiador grego que viveu no século V antes de Cristo, ao fazer a história dos Egípcios no livro (II) das Histórias, refere-se deste modo às origens da Geometria: “Disseram-me que este rei (Sesóstris) tinha repartido todo o Egito entre os egípcios, e que tinha dado a cada um uma porção igual e rectangular de terra, com a obrigação de pagar por ano um certo tributo. Que se a porção de algum fosse diminuída pelo rio (Nilo), ele fosse procurar o rei e lhe expusesse o que tinha acontecido à terra. Que ao mesmo tempo o rei enviava medidores ao local e fazia medir a terra, a fim de saber de quanto ela estava diminuída e de só fazer pagar o tributo conforme o que tivesse ficado de terra. Eu creio que foi daí que nasceu a Geometria e que depois ela passou aos gregos* (CARAÇA, 2005, p. 32).

Nessa explicação de origem da geometria, observa-se que ela surge na relação entre o indivíduo, a propriedade privada e o Estado, a qual ainda hoje ocorre em nossa sociedade. Assim, os conhecimentos geométricos que se desenvolvem a partir da necessidade de medir as propriedades privadas para pagamento de impostos, justificam-se ainda na sociedade atual, uma vez que as compras e vendas de imóveis, assim como o recolhimento de impostos baseiam-se no cálculo de suas áreas.

No entanto, segundo Fonseca (2002), o ensino da geometria está ligado a aspectos formativos que ultrapassam sua aplicação imediata em situações cotidianas. Lorenzato (1995, p. 5) destaca a importância desse conhecimento. “Sem conhecer

Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida".

Reconhecer a Geometria como "[...] processo e produto de suas necessidades materiais e de seu pensamento. [...] uma das raízes da Matemática como campo científico, e, ao mesmo tempo, um conhecimento básico do patrimônio cultural de todos os grupo humanos (FONSECA, 2002, p. 118), é reconhecer que, seu processo de construção e desenvolvimento, supõe o enfrentamento e superação de obstáculos epistemológicos. "Abandonar os conhecimentos do senso comum é um sacrifício difícil. Não é de espantar a ingenuidade que se acumula nas primeiras descrições de um mundo desconhecido" (BACHELARD, 2005, p. 277).

A geometria, juntamente com a aritmética e a álgebra, fazem parte do currículo de Matemática das escolas brasileiras, nos diferentes níveis. O conhecimento geométrico abordado nas escolas é sistematizado e fundamentado nos postulados de Euclides, a Geometria Euclidiana. "O momento culminante no desenvolvimento da geometria como ramo da matemática se produz quando Euclides escreve *Os Elementos* (século III a. C.), sintetizando o saber geométrico de sua época" (GÁLVEZ, 1996, p. 236). No entanto, no processo de desenvolvimento da geometria, percebe-se que a geometria euclidiana não é a única representação possível do espaço físico. Surgem as geometrias não-euclidianas. "Tentando demonstrar a necessidade do V postulado de Euclides[21] por redução ao absurdo, aparecem corpos teóricos coerentes que passam a constituir novas geometrias; a de Lobatchevski, e a de Riemann" (GÁLVEZ, 1996, p. 238).

As Diretrizes Curriculares de Matemática do Estado do Paraná (2008) propõem abordar, nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, noções de geometria não-euclidiana, no entanto, vários fatores, como a formação de professores, por exemplo, tem dificultado a efetivação dessa proposta.

Sobre o ensino de geometria na escola, Toledo e Toledo (2010) afirmam:

> A escola é o ambiente propício para que a criança desenvolva a capacidade de visualização espacial e de estabelecimento e comunicação de relações espaciais entre os objetos. Dessa forma, cabe aos educadores planejar e propor atividades que ofereçam condições para que os alunos se apropriem, aos poucos, da linguagem e dos conceitos geométricos (p. 222).

[21] Em um plano só se pode traçar uma paralela por um ponto exterior a uma reta.

Entretanto, as pesquisas mostram que os professores em exercício nos anos iniciais do Ensino Fundamental, apresentam dificuldades para desenvolver com os alunos os conceitos geométricos.

> Durante o estudo da nomenclatura dos polígonos, relacionando nomenclatura e número de lados do polígono, as professoras salientaram que, embora algumas figuras apresentassem aparências diferentes, tinham o mesmo nome. Elas acharam curiosa essa situação, pois estávamos considerando o número de lados da figura e elas tinham como imagem mental apenas os polígonos regulares. Por exemplo, elas consideravam como pentágono apenas os pentágonos regulares. Os pentágonos não regulares eram desconsiderados como pentágonos até o momento (KAZANOWSKI, 2010, p. 40)

A autora descreve ainda que o mesmo aconteceu quando tratado sobre os polígonos com quatro lados. Em um primeiro momento, as professoras identificaram apenas o quadrado, somente depois de algumas intervenções, as professoras identificaram que o quadrado não é o único quadrilátero e sim, um entre os vários existentes. As dificuldades apresentadas por essas professoras em relação aos conceitos geométricos relativos a conteúdos que são propostos pelo currículo, poderão representar obstáculos didáticos no processo de ensino desses conteúdos.

O conhecimento matemático, como construção histórica, traz em sua origem alguns obstáculos epistemológicos. No entanto, outros fatores justificam as dificuldades enfrentadas por professores quanto ao ensino de geometria. Entre eles a dificuldade do aluno em pensar sobre o pensamento, as experiências vivenciadas no processo de escolarização e o abandono, quase total, do ensino da Geometria.

Nas escolas brasileiras, após a promulgação da Lei 5692/71, o ensino de geometria foi sendo gradualmente abandonado. Embora não tenha ocorrido apenas no Brasil, mas seja um fenômeno mundial, esse abandono não ocorreu porque os conhecimentos sobre a geometria fossem supostamente desnecessários ou não importantes para a formação dos alunos (PAVANELLO, 1993).

Para compreender porque isso aconteceu, destaca-se a necessidade de analisar o ensino da Matemática e da geometria no Brasil, no século XX,

> [...] tendo em vista as modificações sócio-político-econômicas produzidas na sociedade brasileira no período e a influência exercida por elas e pela difusão de novas ideias pedagógicas – provenientes França e dos Estados Unidos, principalmente – sobre a educação brasileira (PAVANELLO, 1993, p. 8).

A ausência do ensino de geometria, “[...] pode estar prejudicando a formação dos alunos por privá-los da possibilidade do desenvolvimento integral dos processos de pensamento necessários à resolução de problemas matemáticos” (PAVANELLO, 1993, p. 16).

Constata-se, atualmente, um movimento de regresso da geometria, uma vez que, como já dito, seu ensino é contemplado nos currículos de Matemática em todas as etapas da Educação Básica. No entanto, a efetivação desse regresso depende de vários fatores, entre eles a formação do professor que, ainda hoje, traz reflexos das décadas de abandono do ensino de geometria nas escolas brasileiras.

Estudos realizados no âmbito específico da formação matemática de professores indicam que:

> [...] esta é muito precária quando se trata de geometria, pois os cursos de formação inicial não contribuem para que façam uma reflexão mais profunda a respeito do ensino e da aprendizagem dessa área da matemática. Por sua vez, a formação continuada não atende ainda aos objetivos esperados em relação à geometria (ALMOULOUD, 2004, p. 99).

Após a realização de um estudo sobre o ensino de geometria nas escolas primárias mexicanas, Gálvez (1996) constata que a geometria ensinada na escola não visa contribuir com o desenvolvimento dos alunos, possibilitando-lhes o domínio de suas relações com o espaço, mas se reduz a uma coleção de objetos definidos como fazendo parte de um saber cultural.

> Este saber cultural se opõe ao saber funcional. O primeiro, na ausência do segundo, só serve para mostrar a outros que a pessoa sabe, suprimindo termos, definições e até demonstrações acumuladas na memória, frente à demanda explícita desse saber (que também pode ser um “saber fazer”, não só um “saber dizer”). O saber funcional, em troca, é aquele ao qual se recorre com finalidade de resolver um problema; [...] Fazem parte de um saber funcional as teorias que os cientistas aplicam para dar conta dos fenômenos que estudam, sujeitas a reajustes periódicos a partir de sua confrontação com o acontecer real. Fazem parte de um saber exclusivamente cultural essas mesmas teorias, repetidas por eruditos que não recorrem a elas para orientar sua atitude prática (GÁLVEZ, 1996, p. 249 – 250).

Portanto, geometria nos anos iniciais é ensinada como um saber cultural “[...] os conteúdos mais explorados no ensino da Geometria são os atrelados [restritos] ao tópico que estuda as figuras geométricas. O estudo das figuras geométricas representa, em média, 78% dos conteúdos abordados no ensino de Geometria" (OLIVEIRA, 2014, p. 7).

Outro obstáculo para o ensino de geometria relaciona-se aos livros didáticos que trazem situações-problema que privilegiam as resoluções algébricas, não exigindo, na maioria das vezes, raciocínio dedutivo.

> E ainda, quase não existe a passagem da geometria empírica para a geometria dedutiva [...]. Essas abordagens criam no aluno concepções inadequadas no que diz respeito ao aprimoramento dos conceitos geométricos (ALMOULOUD, 2004, p. 99).

Em relação à organização e apresentação dos conteúdos nos livros didáticos, Oliveira (2014) observa que a maioria ainda traz os conteúdos geométricos separados em capítulos e não de forma articulada aos demais conteúdos. Assim, a geometria é apresentada como algo desvinculado da realidade e até mesmo de outros conhecimentos matemáticos, não sendo reconhecida a importância desses conhecimentos tanto para situações do cotidiano quanto no âmbito do desenvolvimento da própria Matemática.

> Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, porque, através deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive (TOLEDO, TOLEDO, 2010, p. 213).

O currículo de Matemática, para os anos iniciais do Ensino Fundamental, se organiza em quatro eixos: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação. Essa forma de organização sugere uma atenção especial aos conhecimentos geométricos que são abordados no eixo espaço e forma e precisam ser trabalhados de maneira articulada com os demais conteúdos.

O Quadro 9 apresenta conceitos geométricos, propostos pelo Currículo da AMOP (2015) para serem trabalhados nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Esse conjunto de conteúdos são considerados essenciais, "mínimos e não máximos" e servirão para orientar o planejamento e o trabalho docente, respeitando a diversidade das escolas da rede pública municipal da região Oeste do Paraná. Destaca-se que esses conteúdos permeiam os cinco anos do Ensino Fundamental, assim, o Currículo (AMOP, 2015) propõe que os conceitos a eles relativos, sejam introduzidos e retomados em cada ano, “sugerindo uma gradação de dificuldade”.

Quadro 9 – Conteúdos do eixo: espaço e forma para os anos iniciais do Ensino Fundamental

Estudo do Espaço	Observação, exploração e localização espacial em relação ao próprio corpo, objetos e locais.
	Topologia: interior, exterior, fronteira de objetos tridimensionais e figuras planas.
	Grandeza: maior menor, mais grosso, mais fino, mais curto, mais comprido, mais alto, mais baixo, mais longo, mais estreito que.
	Posição: em cima, embaixo, entre, na frente de, atrás de, ao lado de, o primeiro, o último, à direita, à esquerda, antes e depois.
	Localização: em cima, em baixo, na frente, atrás.
	Direção e sentido: para frente, para trás, para o lado, para a direita, para a esquerda, para cima, para baixo, no mesmo sentido, em sentidos contrários, meia volta, volta e meia, meia volta para a direita e para a esquerda.
Sólidos Geométricos	Ordenamento de objetos e sólidos geométricos, empilhamento, junção, separação, encaixe/desencaixe, abrir/fechar, empurrar, enfileirar objetos.
	Relação entre as formas geométricas encontradas na natureza e nos objetos construídos pelo homem.
	Planificação de sólidos geométricos através dos contornos das faces.
	Construção de modelos de sólidos geométricos.
	Classificação dos sólidos geométricos em poliedros e corpos redondos.
	Identificação de faces, vértices e arestas em poliedros.
	Semelhanças e diferenças entre prismas e pirâmides.
	Semelhanças e diferenças entre sólidos geométricos e formas planas.
	Vista de um objeto (de cima, de baixo, de frente, de trás, de um lado, de outro lado).
	Representação de empilhamentos sob diferentes pontos de vista.
Figuras Planas	Classificação de formas planas (círculo, triângulo, quadriláteros) de acordo com critérios da criança e convencionais.
	Composição e decomposição das formas planas.
	Círculo e circunferência.
	Identificar o número de lados de um polígono.
	Ampliação e redução de figuras/formas.
	Classificação quanto ao paralelismo dos lados (paralelogramos:retângulo, quadrado e losango), ao perpendicularismo entre seus lados (trapézios) e as medidas dos lados.
Ângulo	Conceito de ângulo como giro e suas representações.
	Identificação de ângulos em objetos, em modelos de sólidos e em formas planas.
Simetria	Identificação dos eixos de simetria numa figura/forma.
	Propriedades de simetrias presentes em figuras/formas, padrões e em obras de arte.
	Propriedades de simetrias presentes em figuras/formas, padrões e em obras de arte.
Escala	Noções de escala.
	Ampliação e redução.
	Proporcionalidade.
Paralelismo e	Paralelismo e perpendicularismo.

Fonte: Currículo da AMOP (2015, p. 269-270). Adaptada pela autora.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB[22], traz no tema I – espaço e forma – da matriz de referência da Prova Brasil[23], cinco descritores que correspondem aos conceitos de geometria que são avaliados nessa prova.

> D1 – Identificar a localização /movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas;
> D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações;
> D3 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos;
> D4 – Identificar quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares);
> D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área e ampliação e /ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas (BRASIL, 2011, p. 107)

Percebe-se que os documentos oficiais orientam o ensino de geometria em todas as etapas da Educação Básica, no entanto, se o professor não tiver domínio dos conteúdos que deverá ensinar, corre-se o risco de que alguns conceitos não sejam apropriados de forma correta pelos alunos e constituam-se em obstáculos epistemológicos e didáticos para o processo de ensino e aprendizagem de outros conceitos.

Ainda na Educação Infantil ou no primeiro ano do Ensino Fundamental, é comum utilizar material concreto, representações dos sólidos geométricos, para que a criança identifique os polígonos que constituem suas faces. No entanto, ela se refere a esses objetos como quadrado, círculo, retângulo (nessa fase, ela ainda não identifica os sólidos geométricos). Porém, por volta do segundo ano, o professor pode

---

[22] Sistema de Avaliação da Educação Básica, instituído pelo Ministério da Educação – MEC em 1988, passando a ser responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, a partir de 1992. O SAEB foi criado com o objetivo, alegado pelo MEC, de “oferecer subsídios para a formação, reformulação e monitoramento de políticas públicas, contribuindo, dessa maneira, para a melhoria da qualidade do ensino brasileiro” (BRASIL, 2011, p. 9). Atualmente o SAEB, que permanece com o mesmo objetivo, é composto por duas avaliações complementares, a Aneb (denominada de SAEB em suas divulgações) e a Anresc (Prova Brasil). Ressalta-se que esses instrumentos de avaliação externa de larga escala, na verdade não captam as informações necessárias ao processo pedagógico, sendo utilizado para ranqueamento entre as escolas os quais acabam por dar mais privilégios às escolas que já os têm.

[23] Avaliação Nacional do Rendimento escolar – ANRESC, também denominada Prova Brasil**,** é uma avaliação quase censitária realizada a cada dois anos, que pretende avaliar as habilidades em Língua Portuguesa (foco na leitura) e Matemática (foco na Resolução de Problemas) e envolve os alunos do quinto e nono anos do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal (BRASIL, 2011).

fazer as relações, diferenciando as figuras planas e as não planas, e destacando suas propriedades. "*Figura plana* é aquela que possui todos os pontos apoiados sobre o mesmo plano. [...] *Figura não plana* é aquela que tem os pontos apoiados em planos diferentes" (TOLEDO; TOLEDO, 2010, grifo do autor).

Ressalta-se o cuidado que o professor deve ter com a linguagem ao utilizar exemplos de representações tanto de figuras planas quanto de figuras não planas.

Quando o professor não trabalha as características e propriedades das figuras planas, permitindo que o aluno continue classificando uma folha de papel sulfite, por exemplo, como um retângulo poderá ocasionar um obstáculo para a aprendizagem e classificação das figuras geométricas. Nessa fase, a criança não é capaz de classificar os sólidos geométricos e de identificar a folha de papel como a representação de um prisma retangular, no entanto, pode entender que, embora a folha de papel lembre o retângulo – figura geométrica plana – ela representa uma figura geométrica não plana.

Algumas situações são difíceis e não podem ainda, ser compreendidas pelas crianças porém, Vergnaud (2009) afirma que "[...] não se deve daí concluir que o professor não deva introduzir situações e explicações que impliquem essas noções. Contudo, ele deve fazê-lo com prudência, sem queimar etapas e apoiando-se, ao máximo, nas noções mais claras para as crianças [...]" (p. 249).

Essa mesma ideia encontra-se em Vygotski ao apresentar os conceitos de zona de desenvolvimento real – que corresponde às funções já amadurecidas e diz respeito àquilo que a criança é capaz de fazer sozinha – e de zona de desenvolvimento proximal – refere-se àquilo que a criança é capaz de fazer em cooperação com um adulto ou criança mais experiente, a transição entre o que a criança sabe fazer e o que pode aprender.

Martins (2013) ressalta que, na educação escolar, não se pode tomar com igual importância a colaboração do professor e de outras crianças uma vez que atuar na área de desenvolvimento proximal, "[...] pressupõe o trato com pendências interfuncionais, com pendências afetivo-cognitivas, há que se identificá-las e planejadamente agir sobre elas. Essa não nos parece tarefa de nenhuma outra criança, por mais experiente que seja." (MARTINS, 2013, p. 288).

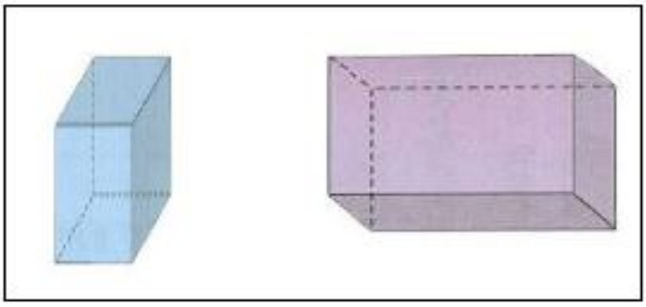
Nessa perspectiva, a Psicologia Histórico-Cultural orienta que as atividades de ensino se organizem, considerando o que a criança já sabe, no entanto, paute-se nos processos que se encontram na zona de desenvolvimento proximal. "O que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação [com o professor] será capaz de fazer sozinha amanhã” (Vigotsky, 1993, p.89)

O estudo das figuras planas e dos sólidos geométricos, já apresentam um obstáculo por se tratarem de construção abstrata. Ou seja, quando nos referimos a um polígono, por exemplo, trata-se apenas da fronteira, não se incluindo seu interior. No entanto, Toledo e Toledo (2010) descrevem como esses polígonos são representados em sala de aula.

> O que usamos em nossas aulas são modelos de polígonos, que, recortados em papel, representam regiões. Por facilidade de linguagem, costuma-se estender o nome do polígono à região por ele limitada. Assim, por exemplo, quando recortamos em papel uma região triangular, costumamos chamá-la de triângulo (TOLEDO; TOLEDO, 2010, p. 245)

A utilização dessa representação pode gerar um obstáculo para a aprendizagem dos poliedros. Assim como os modelos utilizados no estudo dos poliedros, também podem gerar obstáculos. Geralmente utilizam-se objetos, para representá-los, que apresentam todas a arestas com medidas bastante proporcionais, como os exemplos abaixo:

Figura 1 – Representações de sólidos geométricos



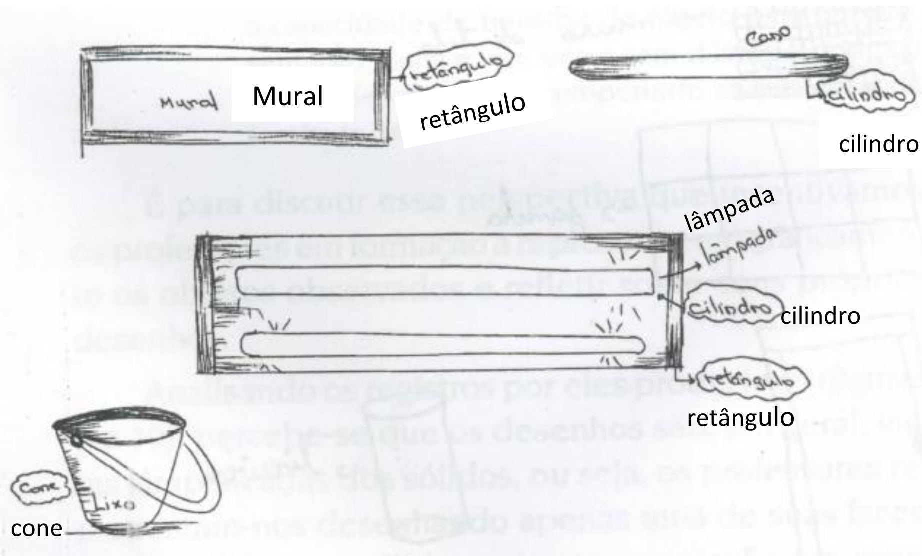
Fonte: Desenho elaborado pela autora

Assim, (utilizando o exemplo da folha de sulfite novamente), o aluno ao se deparar com uma folha de papel sulfite, tende a desprezar a espessura da folha e considerar apenas duas dimensões, identificando-a como um retângulo (polígono), e não como a representação de um poliedro.

Outra situação que pode representar um obstáculo didático, é a representação gráfica das figuras *não planas* realizada pelos professores. Geralmente, ao representar os sólidos geométricos, os professores desenham apenas uma das faces, ou seja, uma figura *plana,* "[...] exceção feita aos sólidos cuja representação em perspectiva já é padronizada, como a do cubo ou do cilindro, por exemplo" (FONSECA, 2002, p. 81). Também atribuem a essas figuras, nomenclaturas dos polígonos, mesmo quando buscam uma perspectiva para representação de um sólido geométrico.

Na Figura 2, observa-se algumas representações gráficas de objetos espaciais feitas por professores que lecionam Matemática nos anos iniciais, e as nomenclaturas utilizadas por eles para identificar as figuras geométricas representadas. Os equívocos docentes constatados foram selecionados pelo autor, como exemplos.

Figura 2 – Representações de objetos feitas por professores



Fonte: O Ensino de Geometria na Escola Fundamental (FONSECA, 2002, p. 80)

Essas representações mostram possíveis erros conceituais. Por exemplo, ao representar o mural, observa-se que houve a intenção de fazê-lo em perspectiva, entretanto, a nomenclatura atribuída à essa representação foi "retângulo". Isso leva a inferir que, não está claro para quem desenhou que o mural é a representação de uma figura não plana – poliedro – de faces retangulares e não de um retângulo – polígono, com uma só face. Na representação da lâmpada, observa-se que, embora se tenha feito uma figura bidimensional, a nomenclatura atribuída à figura foi "cilindro" – isso pode sugerir uma dificuldade para desenhar o cilindro ou uma dificuldade conceitual. Entretanto, ao desenhar o suporte da lâmpada, buscou-se fazê-lo em perspectiva, porém, a figura não foi identificada como a representação de um prisma retangular, sendo-lhe atribuída a nomenclatura de retângulo, o que revela um erro conceitual ou de linguagem.

Se esses equívocos não forem superados, tornar-se-ão obstáculos didáticos na mediação do processo de ensino-aprendizagem de tais conceitos. Outra situação que pode representar um obstáculo didático é que, no intuito de facilitar a compreensão dos alunos, os professores fazem algumas analogias, o que pode ser positivo em um aspecto no processo de aprendizagem, no entanto ao fazê-las, o professor pode imprimir, em seus alunos, conceitos falsos ou incompletos. Por exemplo ao utilizar um CD para representar um círculo, poderá imprimir a ideia de que o círculo é uma figura espacial.

Além disso, a insistência em diferenciar um quadrado de um retângulo, sem abordar a classificação dos polígonos com base na presença ou não de ângulos retos, faz com que o aluno não identifique o quadrado como sendo um retângulo com os quatro lados congruentes. Provocando espanto em um aluno, do Ensino Médio quando ao resolver um exercício como esse: *Considere R como sendo o retângulo de maior área que se pode construir cujo perímetro seja 50 cm,* descobre que a maior área de um retângulo é obtida quando esse possui os quatro lados iguais, ou seja, é a área limitada por um quadrado. Alguns chegam a questionar a resposta encontrada pois não identificam a área encontrada como resposta satisfatória ao problema proposto.

Ainda, um comentário simples como, um losango é um quadrado deitado, pode interferir em todo o conceito que o aluno está construindo sobre os polígonos.

> Os psicólogos soviéticos comprovaram há várias décadas, que os alunos incluem aspectos não-essenciais das figuras geométricas ao conceitualizá-las, em função das condições em que tem lugar sua aprendizagem. Assim, se os lados de um quadrado não são paralelos às margens do papel ou do quadro-negro em que é desenhado, a figura corre o risco de ser vista como um losango, devido a que a orientação tenha adquirido o papel de atributo básico (GÁLVEZ, 1996, p. 246).

Para superação desses obstáculos, uma possibilidade apresentada por Gálvez(1996) é a apresentação das figuras geométricas em múltiplas posições. Sugere, ainda, que a introdução ao estudo seja realizado do geral para o particular – primeiro o quadrilátero, depois o retângulo, e só depois o quadrado.

Na proposta apresentada por Gálvez (Idem), destaca-se a importância de que o professor, conforme preconizado pela Psicologia Histórico-Cultural, atue como mediador entre o objeto de conhecimento e o aluno. Ainda, que o ensino seja organizado levando em conta o desenvolvimento real da criança e a área de desenvolvimento proximal, faz-se necessário que o professor tenha domínio do conhecimento científico que se propõe a ensinar.

> Portanto, um ensino apto a organizar-se levando em conta o nível de desenvolvimento real e a área de desenvolvimento iminente [àquilo que a criança não consegue fazer sozinha, mas consegue com ajuda do outro] requer uma sólida formação de professores, que os instrumentalizem teórica e metodologicamente para a assunção da complexa tarefa representada nos processos de ensino e aprendizagem (MARTINS, 2013, p. 288)

Nessa mesma perspectiva de Gálvez (1996), Toledo e Toledo (2010), sugerem explorar a classificação das figuras geométricas, o que é previsto no currículo da AMOP (2015) já no primeiro ano, iniciando pela separação das figuras *planas* e *não planas*. Entre as figuras *não planas*, separam-se os *poliedros* dos *corpos redondos* para posteriormente iniciar o estudo dos *poliedros*.

Quanto às figuras *planas,* a sugestão para superação de possíveis obstáculos na identificação de suas características e posterior classificação, é que seu ensino inicie-se do geral para o particular, identificando os *polígonos*. Aborda-se então, sua classificação e nomenclatura a partir do número de lados. Ao iniciar o estudo dos quadriláteros (polígonos com quatro lados), deve-se fazê-lo, de acordo esses autores, do geral para o particular, classificando-os quanto aos pares de lados paralelos, à presença ou não de ângulos retos e a congruência dos lados.

A efetivação dessa proposta, no entanto, não é fácil, depende de mudanças na prática pedagógica de grande parte dos professores que ainda trazem “[...] a ideia de uma geometria apenas conceitual, na qual os alunos pouco relacionam e compreendem o que está sendo trabalhado; apenas decoram conceitos e exercícios” (KAZANOWSKI, 2010, p. 31).

Diante do já citado abandono do ensino de geometria nas escolas brasileiras e da precariedade da formação matemática dos professores para trabalhar esses conceitos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, faz-se necessário repensar o ensino de geometria de forma que os obstáculos epistemológicos e didáticos sejam superados e os alunos se apropriem dos conhecimentos geométricos necessários tanto para o cotidiano quanto para dar sequência em seus estudos.

As considerações apresentadas ao longo da fundamentação teórica serviram de base para análise dos dados coletados na pesquisa de campo, apresentada a seguir.

4. CAMINHOS METODOLÓGICOS E ANALÍTICOS DA PESQUISA DE CAMPO

Nesta seção apresenta-se a forma de organização metodológica da pesquisa de campo que visou verificar dentre os conceitos matemáticos que integram o currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em quais os alunos do quinto ano, os concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e de Pedagogia, e os professores atuantes nos anos iniciais apresentaram maior dificuldade de apropriação, tendo em vista o objetivo geral da pesquisa: investigar possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos por alunos, por futuros professores e por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A pesquisa foi realizada em um município do Oeste paranaense com população aproximada de 34 mil habitantes e envolveu as 14 escolas da rede municipal que ofertam os anos iniciais do Ensino Fundamental, um colégio estadual que oferta o curso de Formação de Docentes em nível médio e uma Instituição de Ensino Superior que oferta o curso de Pedagogia.

O universo dessa pesquisa é composto por: 420 alunos do quinto ano e 76 professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental nas escolas municipais; 21 concluintes do Curso de Formação de Docente em nível médio de um colégio estadual; 22 concluintes do curso de Pedagogia de uma faculdade particular, totalizando 539 sujeitos.

Nessa perspectiva realizou-se uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, ou seja, como instrumento de coleta utilizou-se uma prova de Matemática cuja aplicação a 278 alunos, 17 professores e 36 futuros professores, forneceu dados quantitativos, a partir dos quais a análise buscou ultrapassar os dados estatísticos. Essa análise foi complementada por um questionário aplicado a 81,6% dos professores dos anos iniciais do município.

Quadro 10 – Distribuição da população e porcentagem por segmento investigado

PARTICIPANTES	NÚMERO TOTAL NO MUNICÍPIO	NÚMERO DE PARTICIPANTES	PORCENTAGEM (%)
Alunos: 5º ano EF	420	278	66,19
Alunos: F. de Docentes	21	18	85,7
Alunos: Pedagogia	22	18	81,8
Professores: Anos Iniciais	76	62	81,6

Fonte: Dados da pesquisa

Para a coleta de dados foram utilizados dois instrumentos: um questionário e uma prova com questões de Matemática.

O questionário é um recurso para coleta de dados que possibilita a obtenção de respostas rápidas e precisas e também permite o anonimato, ou seja, a individualidade do participante da pesquisa fica protegida. Assim, com a expectativa de obter informações que contribuiriam para a análise do desempenho matemático de docentes e discentes, elaborou-se e aplicou-se um questionário (Apêndice 1) aos professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de traçar o perfil desses profissionais no que se refere à idade, sexo, formação inicial e continuada, tempo de magistério e percepção sobre ensino de Matemática nos anos iniciais.

Ainda, para levantamento dos dados, foi aplicada uma prova com questões de Matemática (Anexo 1) aos alunos do quinto ano, aos professores e aos futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A prova de Matemática utilizada na pesquisa refere-se a um simulado[24] da Prova Brasil de Matemática, disponível no *site*[25] do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, composta por 22 questões de múltipla escolha com quatro alternativas cada uma, organizadas em dois blocos, enumeradas de um a onze em cada bloco. No entanto, após a correção das provas aplicadas, para facilitar a organização das tabelas e gráficos, as questões foram renumeradas, ou seja, as questões de 1 à 11 referem-se às do BLOCO 1 e as questões de 12 à 22, referem-se às 11 questões do BLOCO 2.

Para esta pesquisa, optou-se em utilizar um simulado da Prova Brasil, que é realizada a cada dois anos e envolve os alunos do quinto e nono anos do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal. As questões dessa prova são elaboradas a partir de uma Matriz de Referência (BRASIL, 2011) que têm foco na “Resolução de Problemas”. Essa Matriz apresenta descritores que correspondem aos conteúdos do currículo de Matemática para esse nível de escolaridade e são organizados em quatro temas: espaço e forma, números e operações, grandezas e medidas e tratamento da informação.

---

[24] Utilizou-se um simulado porque as versões da Prova Brasil já aplicadas não são publicizadas.

[25] http://portal.mec.gov.br , acesso em 30 fev. de 2014.

Embora utilizando um instrumento de pesquisa estruturado de forma semelhante à Prova Brasil, compreende-se que uma prova, em larga escala, que pretende avaliar a qualidade do ensino estatisticamente, não pode avaliar o processo de ensino-aprendizagem, o qual ocorre na relação entre o professor e o aluno. Assim, os instrumentos avaliativos em larga escala, não podem avaliar a educação, restringindo-se a realizar apenas uma mera verificação[26].

Entretanto, visando atingir o objetivo proposto para esta pesquisa, a resolução dessa prova por alunos, futuros professores e professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, possibilitou fazer algumas verificações e inferências buscando responder o problema de pesquisa: há relações entre o desempenho docente e discente ao resolverem problemas matemáticos relativos ao conhecimento específico dos anos iniciais?

Optou-se por utilizar este modelo de prova por ser uma avaliação elaborada para ser aplicada em grande escala, ou seja, não tem o objetivo de avaliar o desempenho matemático individual dos alunos e sim, verificar o desempenho de um grupo, satisfazendo o objetivo dessa pesquisa. Além disso, a prova possui itens abrangendo os quatro temas (conteúdos estruturantes): espaço e forma, números e operações, grandezas e medidas e tratamento da informação, possibilitando verificar em quais conteúdos matemáticos os alunos possuem melhor ou pior desempenho.

O Quadro 11 foi construído com base nos Descritores de Matemática da Matriz de Referência da Prova Brasil, e relaciona as questões da prova de Matemática utilizada nesta pesquisa aos conteúdos que cada item busca avaliar.

---

[26] [...] o diferencial que caracteriza um ato avaliativo ou de mera verificação é percebido pelo resultado na práxis, ou de mudança qualitativa, no primeiro caso, ou de manutenção no segundo. [...] O que caracteriza a função social dos processos avaliativos em larga escala é a mera verificação com ênfase na cobrança e culpabilização dos envolvidos com as unidades escolares [...]. Nessa perspectiva de avaliação, o controle dos processos baseados na supervisão direta é substituído por estratégias que não ultrapassam a aferição e a comparação de resultados, o qual não contempla outros elementos determinantes que incidem nos resultados escolares (ZANARDINI, 2007, p. 42). Ainda, na análise de Zanardini (2007), os instrumentos de avaliação em larga escala [...] atuam em dois sentidos: a) ao terem seus resultados publicados, expressam a suposta baixa qualidade da educação e apontam para a reforma e b) servem de parâmetro para o financiamento em conta-gotas em educação, o que decididamente não altera o problema da qualidade da escola” (ZANARDINI, 2007, p. 185-186).

Quadro 11 – Relação entre questões da prova (Anexo 1) e conteúdos avaliados

Temas/Eixos	Questões	Conteúdos Básicos
Números e operações	1	Operações com números racionais na forma decimal.
	4	Números racionais – representação fracionária.
	6	Decomposição dos números naturais em suas diversas ordens – Valor posicional.
	7	Reconhecer a composição e decomposição dos números naturais em sua forma polinomial. Expressão numérica.
	10	Calcular o resultado de uma divisão de números naturais.
	13	Operações com números decimais – sistema monetário
	14	Operações com números naturais – adição e subtração.
	16	Operações com números naturais – multiplicação e divisão.
	18	Identificar e localizar números decimais na reta numérica.
	19	Sistema de numeração decimal, organização. (Ábaco)
	20	Localização de números naturais na reta numérica
	21	Números racionais. Porcentagem.
Grandezas e medidas	2	Medida de tempo. Estabelecer relações entre horários.
	9	Medidas de capacidade (litro).
	17	Estabelecer relações entre unidades de medidas de tempo.
	12	Estimar medidas de grandezas / capacidade.
	22	Perímetro.
Espaço e forma / Geometria	8	Relacionar figuras tridimensionais com suas planificações.
	5	Localização de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.
	11	Classificação das figuras planas de acordo com critérios convencionais e utilização de nomenclatura.
	15	Identificar propriedades comuns entre figuras bidimensionais pelo número de lados e tipos de ângulos.
Tratamento da informação	3	Leitura de gráficos.

Fonte: Matriz de referência da Prova Brasil – Matemática (BRASIL, 2011, adaptado pela autora).

4.1 A COLETA DOS DADOS

A partir do Estudo do Conhecimento desenvolvido junto à BDTD, realizou-se a coleta de dados em campo, em duas fases.

A primeira fase, foi realizada em 2014 e consistiu na aplicação da prova para verificar o desempenho matemático dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, dos concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio, e dos concluintes do curso de Pedagogia. Para isso, visitou-se cada uma das instituições envolvidas: 13 escolas municipais (em 2014 uma escola da rede municipal não ofertou o 5º ano), totalizando 278 crianças; o colégio estadual, envolvendo 18 alunos do curso de Formação de Docentes; e a Instituição de Ensino Superior, envolvendo 18 alunos do curso de Pedagogia. Foram agendadas datas de forma que a pesquisadora pudesse aplicar as provas em todas as turmas citadas, atendidas no município.

A segunda fase, levantamento dos dados junto aos professores dos anos iniciais, foi realizada em 2015. Após contato com a Secretaria Municipal de Educação, propôs-se a realização de uma oficina, reunindo os professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, considerando que no município pesquisado, o professor regente da turma leciona as disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências, as demais disciplinas são trabalhadas por outros professores. No entanto, devido à organização do calendário escolar e à dificuldade para que os professores participassem fora do horário de trabalho, a realização dessa oficina não foi possível.

Assim, para coleta dos dados, foram visitadas novamente todas as escolas municipais (14 escolas) e por meio de seus diretores e coordenadores, foram encaminhados os questionários aos professores, além de lhes solicitar que verificassem a possibilidade de resolverem a prova de matemática. Nas escolas em que alguns professores aceitaram participar, foi marcado dia para realização da prova e recolhimento dos questionários preenchidos nesse intervalo. Dos 76 professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, 62 (81,58%) responderam ao questionário. Entretanto, apenas 17 (22,37%) aceitaram resolver a prova de matemática proposta.

Os dados levantados com a prova e o questionário foram categorizados e discutidos com base na análise de conteúdos proposta por Bardin (2011), buscando identificar as possíveis relações entre o desempenho matemático de alunos e a apropriação de conhecimentos matemáticos de futuros professores e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, visando contribuir para as reflexões sobre a formação matemática dos docentes para esse nível de ensino.

4.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para subsidiar a análise dos dados e estabelecer relações entre o desempenho matemático de discentes e docentes dos anos iniciais, buscou-se traçar um perfil dos professores que atuam nos anos iniciais, bem como verificar a percepção docente sobre o ensino de Matemática nos anos iniciais. Ainda, os dados obtidos com a correção da prova resolvida pelos professores, além de subsidiar o estudo do desempenho dos alunos, podem servir para a revisão e organização de cursos de formação inicial/continuada dos professores.

4.2.1 Os professores participantes da pesquisa

Como já relatado anteriormente, 62 (81,6%) dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais participaram da pesquisa respondendo a um questionário, dos quais, apenas 17 (27,4%) resolveram a prova proposta. Com o intuito de melhor conhecer esses profissionais, a primeira parte do questionário buscou retratar o perfil desses professores, destacando que 96,8% dos que responderam o questionário e 100% dos que resolveram a prova são mulheres e a maioria, 83,87%, têm entre 30 e 50 anos de idade.

No tocante ao tempo de magistério, verificou-se que 20 professores (32,3%) têm menos de 10 anos, 21 (33,9%) possuem de 10 à 19 anos, 14 (22,6%) de 20 à 29 anos, 6 (9,7%) têm mais de 30 anos de magistério e 1 (1,6%) não respondeu à pergunta. O questionário também possibilitou constatar que no município, não há uma rotatividade muito grande de professores entre as escolas, sendo que uma professora participante da pesquisa tem 31 anos de magistério exercidos na mesma instituição.

Na expectativa de conhecer um pouco mais os professores, foi-lhes solicitado dados gerais sobre sua formação e constatou-se que 39 (63%) cursaram Formação de Docentes em nível médio ou Magistério e 62 (100%) possuem curso superior, dos quais 4 (6,5%) têm duas graduações. Em relação ao curso de graduação, 37 (59,7%) dos professores cursaram Pedagogia, 11 (17,7%) Língua Portuguesa, 9 (14,5%) Matemática e 5 (8,1%) possuem graduação em outras licenciaturas como Geografia, Biologia, Artes e História.

A constatação de que todos os professores participantes da pesquisa possuem curso superior, é um aspecto positivo. Cabe ressaltar que, pouco mais da metade (59,7%) possui graduação em Pedagogia, formação específica para os anos inicias. Diante disso, pressupõe-se, que os professores com graduação em outras licenciaturas, tenham como formação inicial para a docência nos primeiros anos do Ensino Fundamental o curso Formação de Docentes em nível médio (Magistério), visando atender a LDB 9394/96, que, como já citado na presente pesquisa, possui uma redação que possibilita essa interpretação.

Diante do fato de 40,3% dos professores não terem cursado Pedagogia e excluindo-se os 14,5% que cursaram Matemática, verifica-se que 25,8% dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, tiveram como formação matemática somente a proporcionada no Ensino Médio. Em outras palavras, considerando a formação inicial para a docência, o curso de Formação de Docentes em Nível Médio representa para esses docentes, a única oportunidade de apropriação dos conceitos matemáticos necessários à docência nos anos iniciais, o que pode representar um obstáculo para o ensino de Matemática nesse nível de ensino. Ainda, mesmo no caso dos professores que cursaram uma faculdade outra, que não Matemática, a formação matemática restringe-se aos conhecimentos adquiridos na Educação Básica e em algumas propostas curriculares para o curso de Pedagogia.

Em relação aos cursos de formação continuada, constatou-se que 61 professores (98,4%) têm no mínimo uma especialização, pós graduação *latu sensu,* nas diversas especificidades, entre elas: Psicopedagogia, Educação Especial, Gestão, Administração, Orientação e Supervisão Escolar, Didática e Metodologia de ensino, Educação Matemática, Língua Portuguesa, Literatura, Geografia, Neuropsicopedagogia e Educação do Campo. Esse número expressivo de professores com especialização também se revela como fator positivo em sua formação, embora não tenha sido possível identificar se todos os cursos de pós graduação abordam a docência nos anos iniciais.

A segunda parte do questionário buscou identificar quais conteúdos os professores consideram difíceis para ensinar aos alunos e verificar as possíveis relações entre esses conteúdos e o desempenho matemático dos discentes e docentes participantes desta pesquisa. Para tanto foi elaborada a questão: *Existe algum conteúdo matemático que você considera difícil para ensinar aos alunos? Em caso afirmativo, qual(is)? Por quê?*

Dos 62 questionários analisados, verifica-se que: 37 professores (59,7%), responderam sim, consideram alguns conteúdos difíceis para ensinar; 16 professores (25,8%) responderam não, ou seja, não existe conteúdo que eles considerem difícil para ensinar; seis professores (9,7%) deixaram a questão em branco; e ainda, três professores 4,8%, não responderam se consideram algum conteúdo difícil ou não, no entanto, afirmaram que para eles, alguns conteúdos contemplados no currículo de

Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental são desnecessários e não deveriam ser abordados nessa fase da escolarização. Os professores não elencam os conteúdos a que se referem, apenas um professor cita como exemplo os "ângulos".

Ressalta-se ainda que, entre os professores que não consideram que exista conteúdo difícil para ensinar, alguns admitem que, os alunos têm dificuldades para aprender e justificam suas respostas: "o que percebo é a imaturidade de alguns alunos para determinados conteúdos, enquanto outros da mesma faixa etária 'assimila' muito bem tais conteúdos"; "nem todos os alunos possuem o mesmo desenvolvimento para interpretar situações problemas" (SIC).

O fato do currículo que orienta o ensino nos anos iniciais pautar-se na Psicologia Histórico-Cultural, não garante uma prática pedagógica fundamentada nessa teoria. Observa-se nas falas acima, que os professores esperam um nível igual de desenvolvimento entre as crianças de mesma faixa etária, e ainda apresentam a ideia de que o desenvolvimento precede o aprendizado, ou seja, o desenvolvimento e a maturação são pré-condições para o aprendizado, o que é refutado por Vygotski. Para ele, duas crianças podem ter idade mental real igual, porém, apresentarem diferenças na zona de desenvolvimento proximal. "A experiência nos mostrou que a criança com a zona maior de desenvolvimento proximal terá um aproveitamento muito melhor na escola" (VYGOTSKI, 1993, p. 89).

Ao compreender que a aprendizagem precede o desenvolvimento, essas "diferenças de desenvolvimento dos alunos" e a "imaturidade", deixam de ser vistas como dificuldades e passam a ser possibilidades para o trabalho docente.

A maioria dos professores (59,7%) consideram que alguns conteúdos são difíceis para ensinar e os citaram, conforme pode ser observado no Quadro 12.

Quadro 12 – Conteúdos que os professores consideram difíceis de ensinar

Conteúdos	Nº de vezes citado	Conteúdos	Nº de vezes citado
Classe	1	Medidas de comprimento (múltiplos e submúltiplos)	1
Tabuada	3		
Adição	2	Horas	1
Subtração	2	Perímetro	1
Multiplicação	5	Área	4
Divisão	6	Volume	1
Números decimais	**7**	Ângulos	1
Frações	13	Geometria	2
M.M.C.	2	Conteúdo do 5º ano	2
Porcentagem	3	Situações-problema	3

Fonte: Dados da pesquisa.

O conteúdo mais citado pelos professores foi “fração”, seguido de “números decimais”. Isso indica que o conteúdo matemático que os professores consideram mais difícil para ensinar refere-se aos números racionais, tanto em sua representação fracionária quanto decimal. Uma professora, ao justificar o porquê é difícil ensinar frações, escreve: “porque se não for bem trabalhado desde o começo da forma correta, se torna difícil”, outra professora, em relação à dificuldade em ensinar os números decimais diz: “penso que até então os números apresentados aos alunos eram apenas os naturais e a maioria demonstra dificuldades em entender que existe uma quantidade que represente décimos, centésimos ou milésimos e suas noções de quantidades”.

Verifica-se, nas falas dessas professoras que, mesmo não citando os obstáculos didáticos, elas percebem que isso ocorre no processo de ensino dos números racionais e atribuem responsabilidades à ação docente e seu papel mediador no processo ensino-aprendizagem quando destacam, por exemplo, que o conteúdo tem que ser “bem trabalhado desde o começo da forma correta”. Relatam, ainda, que os alunos têm dificuldade em ampliar os conceitos matemáticos referentes aos números naturais para o conjunto dos números racionais. As falas dessas professoras vão ao encontro do que Brousseau (1998) denomina obstáculo epistemológico provocado por um obstáculo didático, ou seja, ao ensinar um conteúdo, o professor poderá levar o aluno a formar conceitos falsos ou incompletos que se constituam em obstáculo para aprendizagens futuras. Diante desses obstáculos, faz-se necessário ao aluno, rever ou até mesmo refutar os conhecimentos já adquiridos, a fim de possibilitar a apropriação de um novo conceito. (BACHELARD, 2005; BROUSSEAU, 1998).

Outros conteúdos citados como difíceis de ensinar (Quadro 12), por mais de um professor foram: as operações de adição, subtração, divisão e multiplicação; a tabuada; o cálculo de área; a geometria. Ainda, dois professores não citaram um conteúdo específico e sim, o conjunto dos conteúdos que são abarcados no currículo do quinto ano, do qual fazem parte os números racionais. Também os problemas ou situações-problema, embora não sejam propriamente um conteúdo matemático, foram citadas por três professores que, na justificativa, destacam a dificuldade dos alunos em ler e interpretar as situações propostas.

Nesse grupo de conteúdos apontados como difíceis, conforme o Quadro 12, faz-se necessário destacar, além dos números racionais, a porcentagem e a geometria, por se referirem aos conteúdos abordados nas questões em que discentes e docentes apresentaram menor desempenho ao resolverem a prova de matemática proposta nesta pesquisa.

As dificuldades de aprendizagem relacionadas à porcentagem podem ser entendidas na mesma perspectiva dos obstáculos referentes ao ensino dos números racionais, já citados nesta seção, uma vez que esse conceito de porcentagem deve ser estudado em sua relação com os números racionais na forma decimal e fracionária.

A geometria é um dos eixos (conteúdos estruturantes) na organização dos conteúdos nos currículos para a Educação Básica. No entanto, as dificuldades encontradas por professores e alunos quanto ao estudo dos conceitos geométricos, pode ser reflexo do, já mencionado, abandono do ensino de geometria, que durante décadas foi reduzido drasticamente da Educação Básica brasileira, na fase em que se priorizava a álgebra (PAVANELLO, 1993). Com isso, muitos professores em exercício, não se apropriaram adequadamente dos conceitos geométricos durante sua formação e, isso pode acarretar obstáculos didáticos: como o professor irá ensinar o que, durante sua formação básica e inicial para a docência, ele não aprendeu?

Constata-se nas respostas dos professores que as dificuldades encontradas para ensinar alguns conteúdos matemáticos, são atribuídas à imaturidade, à indisciplina e à dificuldade de abstração apresentadas pelos alunos. Apenas duas professoras referem-se à formação docente ineficiente para o ensino de Matemática nos anos iniciais. Ao justificar porque considera difícil ensinar frações e ângulos, a professora escreve: “Porque não tive boa formação ainda”. Outra professora, considera difícil ensinar geometria e números fracionários e justifica dizendo “não domino muito bem esses conteúdos. Na minha formação eu não aprendi. Depois que comecei a lecionar aprendi para poder ensinar. Na grade de Pedagogia não inclui em nenhum momento o ensino da Matemática nas séries iniciais.” A fala dessas professoras confirmam que o conhecimento matemático de muitos docentes dos anos iniciais corresponde aos adquiridos durante a Educação Básica, sendo que a experiência vivenciada como aluno pode constituir-se como referência para o ensino dessa disciplina (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009).

Na expectativa de verificar se esses professores resolvem problemas que envolvem os conceitos matemáticos que o currículo propõe para os anos iniciais, além de responderem ao questionário, 17 professores resolveram a prova de matemática

(Anexo 1) sendo-lhes solicitado que, não só assinalassem a alternativa correta correspondente à cada questão da prova, mas também, deixassem registrado os processos de resolução e escrevessem comentários sobre as dificuldades encontradas na resolução das questões. Com a correção da prova, verificou-se que os professores apresentaram menor desempenho nas questões 4 e 11. A questão 4 aborda os números racionais em sua representação fracionária e a questão 11, refere-se à geometria, mais especificamente, à classificação e nomenclatura das figuras planas de acordo com critérios convencionais.

Na sequência, apresenta-se o desempenho na resolução da prova de matemática (Anexo 1) dos discentes do quinto ano do Ensino Fundamental e dos concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e Pedagogia.

4.2.2 Os discentes e futuros docentes participantes da pesquisa

Para verificar o desempenho matemático dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, dos concluintes dos cursos de Formação de Docentes em nível médio e de Pedagogia, após a aplicação da prova, as questões foram corrigidas e os resultados registrados em gráficos visando verificar os conteúdos que apresentaram pior desempenho e as possíveis relações entre o desempenho matemático dos diferentes níveis de ensino investigado.

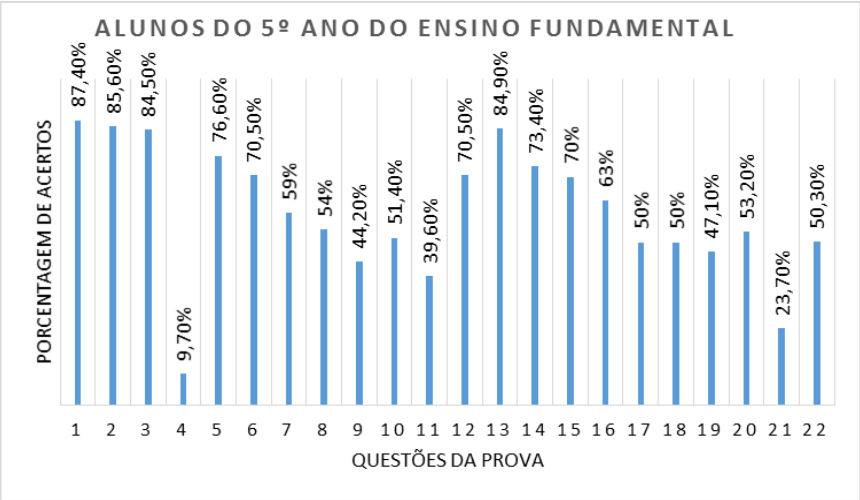
Para seleção das questões cujas respostas seriam analisadas, adotou-se como critério o número de acertos. Foram analisadas as respostas dadas às questões em que os três grupos investigados obtiveram acertos igual ou inferior a 50%.

Em relação à análise do desempenho matemático dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, salienta-se que, nesta pesquisa, não se objetiva analisar separadamente cada escola e sim a rede municipal de ensino no que tange ao ensino de Matemática, assim, os dados coletados foram organizados e analisados buscando responder à questão: O desempenho matemático dos alunos dos anos iniciais apresenta fragilidades conceituais relativas aos conteúdos propostos pelo Currículo Básico para a escola pública municipal, elaborado pela Associação dos Municípios do Oeste do Paraná – AMOP? Participaram da resolução da prova 278 alunos, com idade entre 10 e 13 anos, que estudavam nos períodos matutino e/ou vespertino.

A média geral do município foi de 13 acertos, em um total máximo possível de 22 respostas corretas, o que representa 59% de acertos. Destaca-se que nenhum aluno teve 100% de acertos.

Observando o Gráfico 1, que apresenta a porcentagem de alunos que acertaram cada questão da prova, percebe-se que os alunos do 5º ano apresentaram desempenho inferior a 50% nas questões 4, 9, 11, 17, 18, 19 e 21.

Gráfico 1 – Desempenho matemático de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental em prova similar à Prova Brasil



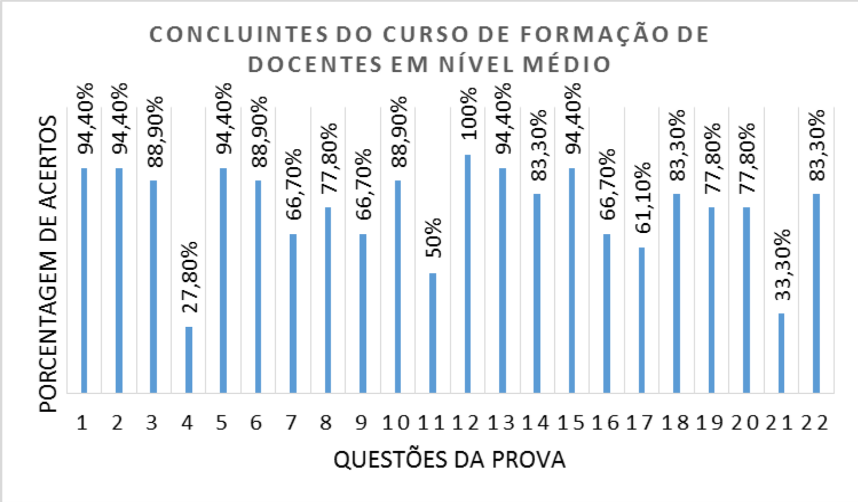
Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

Também foi avaliado nesta pesquisa, o desempenho matemático dos alunos concluintes do curso de Formação de Docentes, ofertado por um colégio estadual no período vespertino. Em uma visita agendada com a direção e coordenação do colégio, após a apresentação dos objetivos da pesquisa, foi proposto aos alunos a resolução da prova. A turma tem 21 alunos matriculados, no entanto, nesse dia estavam presentes 18.

A média geral da turma foi de 16,94 acertos em um total máximo possível de 22 respostas corretas, o que representa 77% de acertos. Nenhum participante obteve 100% de acertos.

Com base nos dados apresentados no Gráfico 2 – porcentagem de concluintes do Curso de Formação de Docentes em nível médio que acertaram cada questão, observa-se que as questões que apresentaram desempenho igual ou inferior a 50% foram: 4, 11 e 21.

Gráfico 2 – Desempenho matemático de concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio em prova similar à Prova Brasil



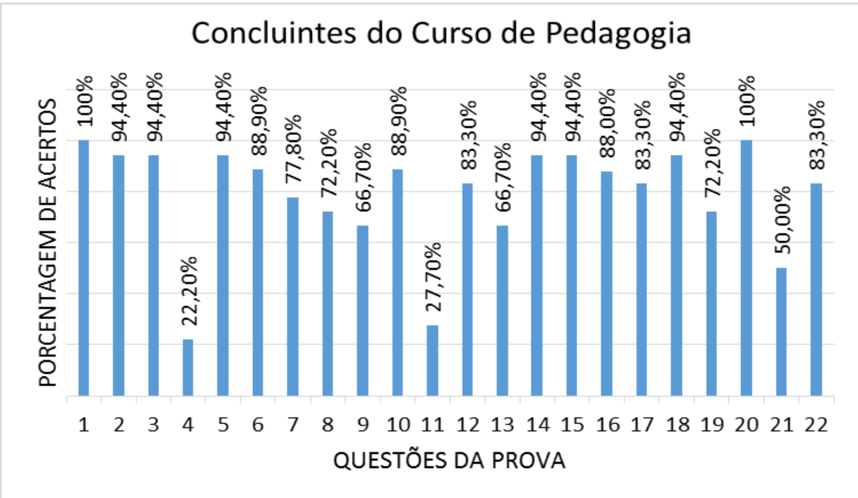
Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

Ainda, 18 dos 22 concluintes do curso de Pedagogia de uma faculdade particular resolveram a prova proposta. A aplicação da prova, assim como no colégio estadual, foi realizada em uma visita previamente agendada com a direção da instituição e a coordenadora do curso de Pedagogia.

A média geral da turma foi de 17,39 acertos em um total máximo possível de 22 respostas corretas, o que representa 79% de acertos. Destaca-se que 15 alunos acertaram mais de 15 questões e nenhum teve 100% de acertos.

A porcentagem de acertos por questão da prova é apresentada no gráfico 3.

Gráfico 3 – Desempenho matemático dos concluintes do curso de Pedagogia em prova similar à Prova Brasil



Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

De acordo com os dados apresentados, os concluintes do Curso de Pedagogia tiveram desempenho igual ou inferior a 50% nas questões 4,11 e 21.

O Quadro 13 apresenta o percentual de acertos por questão da Prova de Matemática obtido pelos alunos do quinto ano do ensino fundamental, por alunos do 4º ano (concluintes) do curso de Formação de Docentes em nível médio e por concluintes do curso de Pedagogia.

Quadro 13 – Percentual de acertos das questões da Prova de Matemática

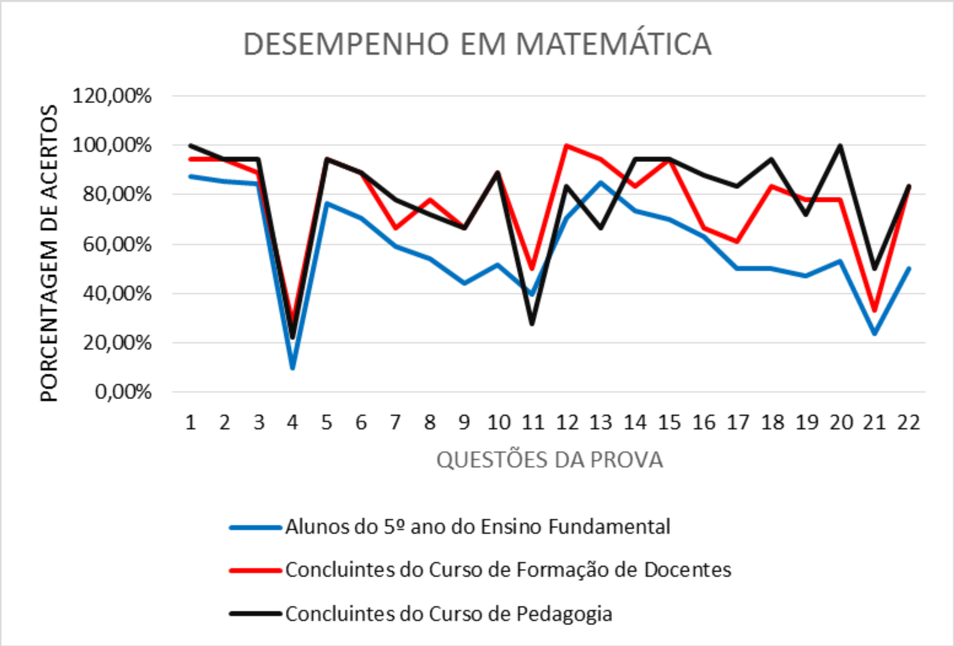
QUESTÕES	% DE ACERTOS		
	Alunos 5º ano	F. de Docentes	Pedagogia
1	87,4	94,4	100
2	85,6	94,4	94,4
3	84,5	88,9	94,4
4	**9,7**	**27,8**	**22,2**
5	76,6	94,4	94,4
6	70,5	88,9	88,9
7	59,0	66,7	77,8
8	54,0	77,8	72,2
9	**44,2**	66,7	66,7
10	51,4	88,9	88,9
11	**39,6**	**50,0**	**27,7**
12	70,5	100	83,3
13	84,9	94,4	66,7
14	73,4	83,3	94,4
15	70,0	94,4	94,4
16	63,0	66,7	88,0
17	**50,0**	61,1	83,3
18	**50,0**	83,3	94,4
19	**47,1**	77,8	72,2
20	53,2	77,8	100
21	**23,7**	**33,3**	**50**
22	50,3	83,3	83,3

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora**.**

Observando a tabela é possível selecionar as questões nas quais os grupos pesquisados apresentaram menor desempenho.

O gráfico a seguir possibilita visualizar melhor a frequência dos percentuais de acertos.

Gráfico 4 – Percentual de acertos das questões da Prova de Matemática



Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

A análise do gráfico que representa percentuais de acertos dos alunos do quinto ano (linha azul), dos alunos do Formação de Docentes (linha vermelha) e dos egressos do curso de Pedagogia (linha preta) revela semelhanças. Embora os concluintes dos cursos de Formação de Docentes e de Pedagogia apresentem, na maioria das questões, porcentagens de acertos maiores do que os alunos do quinto ano, é possível estabelecer algumas relações entre os acertos e erros dos três grupos pesquisados.

Verifica-se que nas questões em que os alunos do quinto ano apresentam menor desempenho, os concluintes do curso de Formação de Docentes e de Pedagogia também apresentam menor desempenho. Isso pode indicar que, as dificuldades apresentadas pelos alunos no Ensino Fundamental, não foram superadas no Ensino Médio e nem mesmo no curso superior, o que pode representar um obstáculo didático no ensino de alguns conteúdos matemáticos.

O menor desempenho apresentado por todos os sujeitos refere-se às questões 4, 11 e 21, que abordam números racionais (frações), figuras geométricas e o conceito de porcentagem.

4.3 DESEMPENHO MATEMÁTICO: ESTABELECENDO RELAÇÕES

As questões 4, 11 e 21 serão analisadas na perspectiva das respostas dadas por docentes e discentes na busca de possíveis relações.

Questão 4 (Figura 3), refere-se ao Tema III – Número e Operações – da Prova Brasil: "Descritor 21 – Identificar diferentes representações de um mesmo número racional" (BRASIL, 2011, p. 108). Esse descritor visa avaliar se o aluno é capaz de identificar e utilizar diferentes representações dos números racionais, por exemplo, reconhecer duas ou mais frações equivalentes como representações de um mesmo número e ainda, que essas frações tanto podem representar um número inteiro quanto um número decimal.

No currículo da AMOP, o estudo dos números racionais é proposto para o quarto e quinto anos, visando um ensino que possibilite ao aluno reconhecer, ler e operar com as frações (homogêneas e heterogêneas).

A questão verifica as possibilidades de que o aluno: estabeleça relações entre frações do inteiro (parte maior, parte menor, partes iguais ou equivalência), reconheça suas várias representações escritas (AMOP, 2015). Assim, além de reconhecer a fração como parte do inteiro, é necessário que o discente também reconheça frações equivalentes, já que na alternativa correta a fração é apresentada na forma irredutível.

Figura 3 – Questão 4 da prova de Matemática

Um dia tem 24 horas, 1 hora tem 60 minutos e 1 minuto tem 60 segundos. Que fração da hora corresponde a 35 minutos?

(A) $\frac{7}{4}$

(B) $\frac{7}{12}$

(C) $\frac{35}{24}$

(D) $\frac{60}{35}$

Fonte: Modelo da Prova Brasil, questão 4 bloco 1 (Anexo 1).

Ao perguntar “que fração da hora corresponde a 35 minutos?”, espera-se que o aluno relacione a hora (60 minutos) com “o todo” e os 35 minutos com “a parte”, representando $\frac{35}{60}$. Ainda, com a compreensão de frações equivalentes, espera-se que ele reconheça a fração $\frac{35}{60}$ em sua forma irredutível $\frac{7}{12}$, alternativa B.

O Quadro 14 apresenta o percentual de respostas assinaladas para cada alternativa organizadas por grupo pesquisado, incluindo os professores dos anos iniciais.

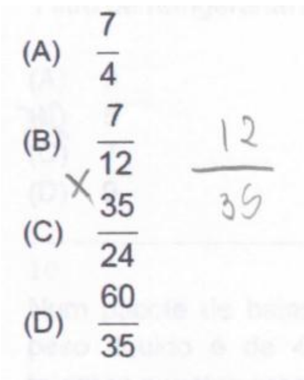
Quadro 14 – Percentual de respostas dadas à questão 4 da prova de Matemática por grupo de sujeitos pesquisados

Percentual de respostas às alternativas (%)					
	Em branco	**A**	**B (correta)**	**C**	**D**
Alunos do 5º ano Ensino Fundamental	22,7	2,9	10,1	29,1	34,9
Concluintes: Formação de Docentes em nível Médio	0,0	11,1	27,8	5,5	55,6
Concluintes: Pedagogia	5,6	5,6	22,2	0	66,6
Docentes dos anos iniciais	17,6	0,0	52,9	5,9	23,6

Fonte: Elaborado a partir de dados coletados pela autora.

Cabe justificar a diferença de 0,3% na soma das porcentagens do quinto ano do Ensino Fundamental, tal diferença refere-se à resposta dada por um aluno que não se encaixa nas possibilidades acima. Ele assinalou um x entre as alternativas B e C e anotou que a resposta da questão seria $\frac{12}{35}$ como pode ser observado na Figura 4.

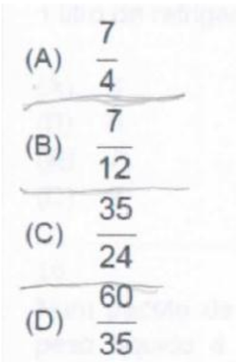
Figura 4 – Registro feito por um aluno do 5º ano na resolução da questão 4



Fonte: Dados da pesquisa.

Essa situação inusitada revela que esse aluno não identificou as diferentes relações fracionárias apresentadas nas alternativas. Essa dificuldade pode ter ocorrido pelo fato de que as alternativas estão bastante próximas graficamente, dificultando identificá-las. Vários alunos do quinto ano, separaram as alternativas com traços, como o apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Procedimento realizado por alunos do 5º ano para identificar as alternativas



Fonte: Dados da pesquisa.

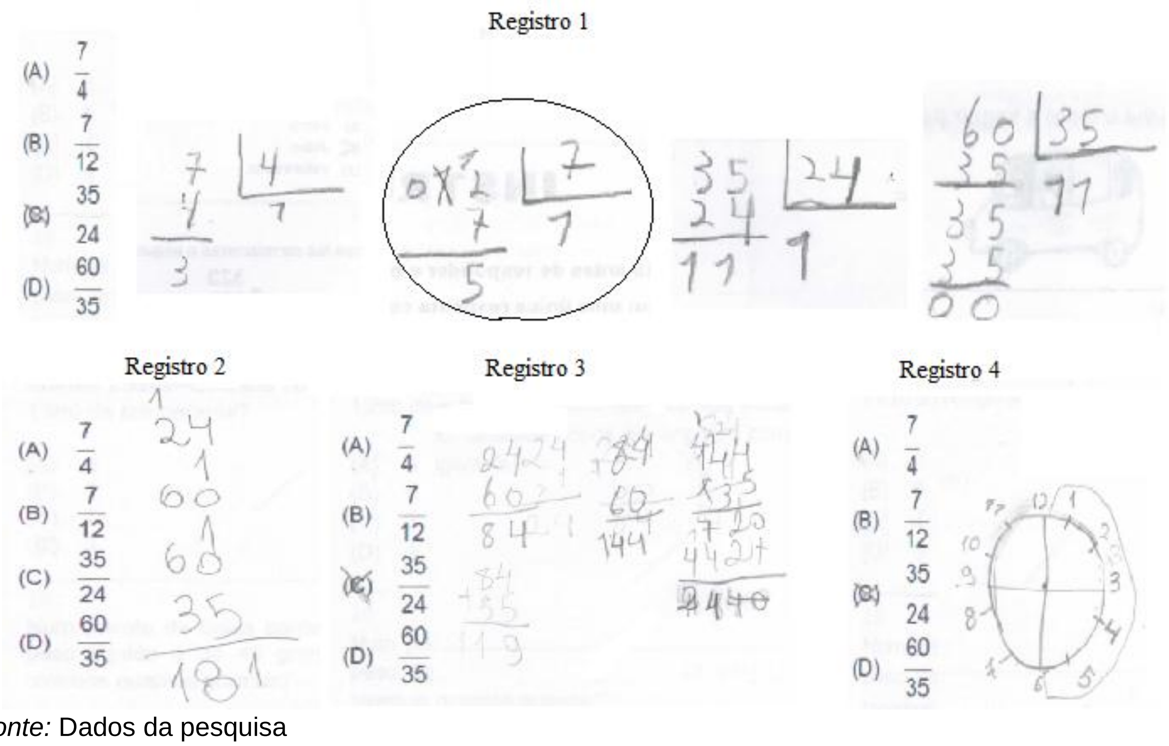
Em relação ao apresentado na Figura 4, não se pode afirmar que o aluno desconhece o traço de fração, uma vez que ele o utilizou ao registrar a fração que, para ele, representava a resposta correta. No entanto, o fato de que os números 12 e 35, sem o traço de fração, foram assinalados como alternativa correta pode revelar que, embora esse aluno, ao representar uma fração utilize o traço que separa o numerador e o denominador, é possível que ele não tenha compreendido o significado do traço de fração, ou ainda, que ele perceba a fração como sendo dois números naturais separados por um traço e não como a representação de um número racional.

A dificuldade na compreensão da fração como um número racional, levando a identificá-la apenas como sendo dois números naturais separados por um traço, pode estar relacionada à forma como esse conteúdo é abordado. Geralmente as frações são ensinadas no sentido de “parte-todo” e ocorre somente por meio de desenhos nos quais se divide o todo em partes iguais – denominador, e se colore as partes indicadas – numerador (TOLEDO; TOLEDO, 2010), não sendo também estudada como um número, que tem valor real e localização na reta numérica.

Ou ainda, à linguagem utilizada pelo professor. Quando o professor, ao conceituar as frações utiliza o termo número para referir-se ao numerador e ao denominador, acaba dando a ideia de que são independentes. Se o professor utiliza as palavras número, numeral e algarismo como sinônimos, poderá induzir o aluno a apropriar-se desse conceito inadequado o qual se constituirá em obstáculo para a aprendizagem de outros conceitos.

Durante a correção dessa questão, pode-se observar que os concluintes dos cursos Formação de Docentes e Pedagogia não registraram a resolução ou tentativa de resolver a questão, ou quando a registraram, apagaram-na posteriormente. Isso também pode ser observado na maioria das provas dos professores e dos alunos do quinto ano. Esse fato dificultou analisar as possíveis relações entre os erros e acertos de professores, futuros professores e alunos dos anos iniciais. No entanto, entre os alunos do 5º ano, alguns deixaram registros das tentativas de resolução como por exemplo, desenhos de relógios e operações de adição, multiplicação ou divisão entre os números que apareceram no enunciado da questão como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 – Tentativas de resolução de alunos do 5º ano na questão 4



Fonte: Dados da pesquisa

Entre os registros apresentados acima, cabe destacar o Registro 1, que apresenta as operações realizadas por determinado aluno, para resolução da questão. Observa-se que esse aluno dividiu as frações apresentadas nas alternativas.

Chama a atenção que, nas alternativas A, C e D, as quais apresentavam frações impróprias, o aluno dividiu o numerador pelo denominador, realizando o procedimento correto para obter a representação decimal de uma fração. Contudo, em relação à alternativa B, na qual a fração apresentada possui o numerador menor do que o denominador, ele realizou o processo inverso, dividiu o denominador pelo numerador.

Além disso, percebe-se que ao realizar as divisões o fez obtendo como quociente um número natural, deixando registrado o resto da divisão, não prosseguindo a operação de modo a obter um resultado decimal.

Esses fatos remetem, ao já discutido na subseção 3.1, ou seja, aos obstáculos epistemológicos e didáticos referentes ao ensino dos números racionais nos anos iniciais. Ao dividir o numerador pelo denominador de cada fração, o aluno mostra ter compreendido o significado do traço de fração como divisão. Porém, a realização do processo inverso na alternativa B (dividiu o denominador pelo numerador), sugere que alguns obstáculos ocorridos no processo de aprendizagem dos números racionais, tanto em sua representação fracionária quanto decimal, ainda precisam ser superados.

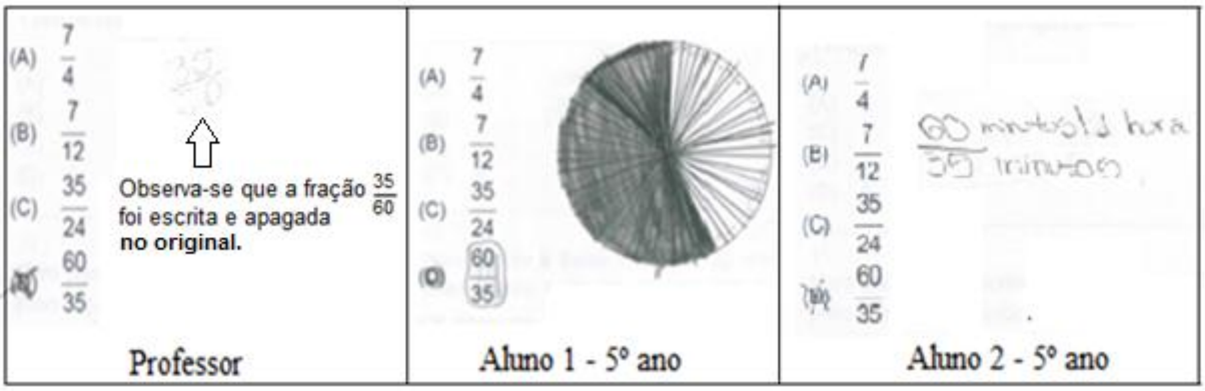
Esses obstáculos surgem durante o processo de ensino-aprendizagem uma vez que ao iniciar o estudo de frações, o aluno baseia-se no conjunto dos números naturais, e tende a realizar a divisão entre o numerador e o denominador somente quando primeiro for múltiplo do segundo. Quando isso não acontece, normalmente o aluno considera que não é possível realizar a divisão. Assim, pode-se inferir que, ao observar as alternativas o aluno não tenha identificado os numeradores como múltiplos de seus respectivos denominadores. Entretanto, ao perceber que em algumas alternativas o numerador era maior que o denominador, considerou possível realizar a divisão, enquanto que, na alternativa B, para ele, o fato do numerador ser menor que o denominador, impossibilitava a divisão. Tais obstáculos precisam ser superados para que o aluno possa se apropriar do conceito de número racional.

Ainda, a análise das respostas revela que um número significativo de alunos do quinto ano assinalou a alternativa C, provavelmente por ser formada pelos valores citados na situação problema. Revela, ainda, que a alternativa D foi a mais assinalada, sendo marcada também por alguns professores como a alternativa correta. Diante disso, podemos fazer algumas conjecturas: houve uma inversão entre numerador e denominador por falta de conhecimento da estrutura da fração; os números 35 e 60 foram identificados no texto como termos da fração e não tendo a alternativa $\frac{35}{60}$, assinalaram a que apresentava esses algarismos, indicando que não dominam a equivalência de frações.

Toledo e Toledo (2010) destacam que os professores geralmente ensinam os algoritmos das operações com frações, baseando-se em regras e não fazem referência às possíveis equivalências, levando os alunos a decorarem essas regras. “Fatalmente, um professor que aprendeu por esse método, irá reproduzi-lo com seus alunos” (TOLEDO; TOLEDO, 2010, p. 164).

A Figura 7, apresenta alguns registros realizados por um professor e por alunos do 5º ano, referentes à resolução da questão 4.

Figura 7 – Registros feitos por professor e por alunos do 5º ano na resolução da questão 4



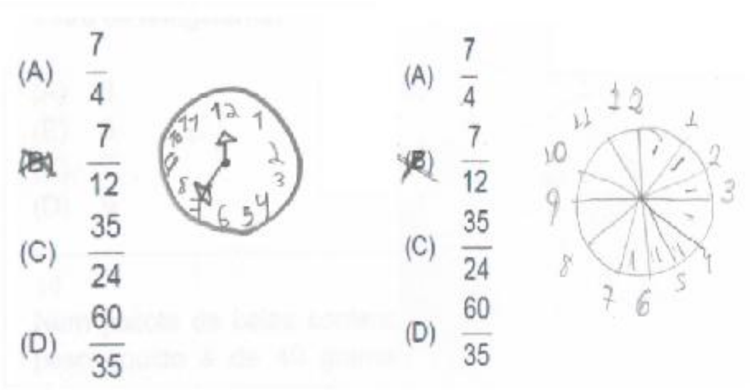
Fonte: Dados da pesquisa.

Embora o registro feito pelo professor tenha sido apagado, foi possível observar que ele havia anotado a fração $\frac{35}{60}$, entretanto, assinalou a alternativa D que corresponde à fração $\frac{60}{35}$ sugerindo que o professor, não identificou a fração $\frac{7}{12}$ como sendo equivalente à $\frac{35}{60}$ e que ao não encontrar entre as alternativas possíveis a fração por ele escrita, assinalou como correta a que apresentava a fração inversa.

O mesmo pode ter ocorrido com o “aluno 1” uma vez que no registro feito por ele observa-se que o procedimento realizado foi correto. Ele desenhou uma circunferência dividindo-a em 60 partes das quais destacou 35, contudo, assinalou como alternativa correta a letra D. Diante disso, pode se conjecturar que, ou esse aluno não compreendeu a estrutura da fração escrevendo-a de forma inversa, como o registro apresentado pelo aluno 2, ou ainda, não identificou a fração $\frac{7}{12}$ como sendo a forma irredutível da fração $\frac{35}{60}$.

A estratégia de resolução utilizada por alguns alunos (Figura 8) possibilitou-lhes encontrar como resultado a fração já na forma irredutível.

Figura 8 – Registros de alunos do 5º ano na resolução da questão 4



Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se, na Figura 8, que as estratégias de resolução utilizadas são semelhantes. Um aluno desenhou uma circunferência dividindo-a em 12 partes iguais, correspondentes às horas e marcou 7 partes, considerando que a circunferência corresponde a 1 hora/60minutos, ao dividi-la em 12 partes iguais cada parte representa 5 minutos. Assim, 35 minutos corresponde a 7 partes.

Outro fato importante, revela-se nos comentários referentes à essa questão. Ao entregar as provas aos professores, sugerira-se que nas questões que o quisessem, registrassem seus comentários por escrito no momento da resolução da prova. Eles classificaram essa questão como “difícil ou muito difícil”, alegando que o enunciado do problema proposto traz muitas informações, com isso “a criança fica confusa”. Escreveram, ainda, que para o aluno entender “tem que ser bem simples”. Observa-se nessas manifestações docentes que os alunos não estão acostumados a resolverem esse tipo de problema.

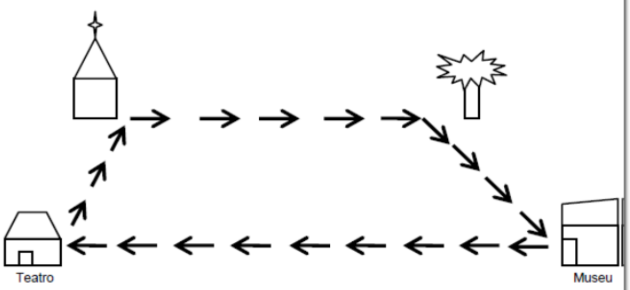
Para Vergnaud (2009), a compreensão de um conceito matemático passa pela aplicação em problemas que o envolva. Quanto à utilização de problemas aritméticos complexos, o autor orienta que ocorra já nos anos iniciais do Ensino Fundamental e aponta alguns cuidados que o professor deve ter ao lidar com esses problemas, dos quais destacam-se: “Introduzir voluntariamente informações inúteis ou, ao contrário, mesmo omitir informações necessárias. Levar a criança a estabelecer uma ou várias representações operatórias das informações, das perguntas e dos caminhos a seguir para respondê-la" (VERGNAUD, 2009, p. 293).

Questão 11 (Figura 9), refere-se ao Tema I – Espaço e Formas – da Prova Brasil: "Descritor 4 – Identificar quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares)" (BRASIL, 2011, p. 107). Esse descritor objetiva avaliar se o aluno diferencia conceitualmente e identifica os principais quadriláteros: trapézios, paralelogramos, losangos, retângulos e quadrados.

Esse conteúdo, no currículo da AMOP, é apresentado no eixo: espaço e forma, e propõe, para o Ensino Fundamental, desde o primeiro ano, que o aluno estabeleça "relações entre as formas geométricas encontradas na natureza e nos objetos construídos pelo homem" (AMOP, 2015, p. 269) e vá desenvolvendo os conceitos para que, no quinto ano possa realizar a classificação das formas planas de acordo com critérios convencionais.

Figura 9 – Questão 11 da prova de Matemática

Chegando a uma cidade, Fabiano visitou a igreja local. De lá, ele se dirigiu à pracinha, visitando em seguida o museu e o teatro, retornando finalmente para a igreja. Ao fazer o mapa do seu percurso, Fabiano descobriu que formava um quadrilátero com dois lados paralelos e quatro ângulos diferentes.



O quadrilátero que representa o percurso de Fabiano é um

(A) quadrado.
(B) losango.
(C) trapézio.
(D) retângulo.

Fonte: Modelo da Prova Brasil, questão 11 bloco 1 (Anexo 1)

Ao apresentar o desenho de um trapézio como representação do percurso realizado e solicitar que o aluno identifique essa figura espera-se que o aluno, com base nos critérios convencionais de classificação de quadriláteros, identifique a figura, que apresenta apenas um par de lados paralelos como sendo um trapézio[27].

Uma possível dificuldade em resolver esse problema pode estar relacionada à figura que representa o mapa do percurso de Fabiano. O mapa foi desenhado em perspectiva, apresentando uma visão espacial, que difere da representação em planta baixa, a qual os alunos estão mais acostumados. Dessa forma, apenas a observação da figura, desconsiderando o enunciado da questão, pode interferir na compreensão do problema e induzir os alunos e professores a classificarem o polígono representado como sendo um quadrado.

O fato de que a definição de trapézio, apresentada implicitamente no enunciado do problema tenha sido desconsiderada, vem ao encontro das observações feitas por Bogoyavlensky e Menchinskaya (2005) de que alguns alunos, no processo de resolução de problemas que envolvem conhecimentos de geometria, não percebem os dados geométricos quando esses são expressos com palavras. Essa é uma possibilidade de justificativa para os “erros” dos alunos, professores e futuros professores.

Ao resolver essa questão uma professora a classificou como difícil e justificou que se trata de uma figura geométrica pouco trabalhada, assim o aluno pode não lembrar seu nome. No entanto, se o aluno conhece os critérios de classificação dos polígonos, ele pode partir das figuras conhecidas, quadrado, retângulo, eliminando-as como possibilidade de resposta. Por exclusão, o aluno poderia eliminar as alternativas incorretas com base na observação das características da figura apresentada e nos critérios de classificação dos quadriláteros.

Um critério refere-se à presença ou não de ângulos retos, os quadriláteros são classificados em retângulos (os que possuem quatro ângulos retos) e não retângulos (os demais). A partir dessa definição, conclui-se que as alternativas A – quadrado e D – retângulo, são incorretas. Outro critério de classificação dos quadriláteros refere-se

---

[27] Toledo e Toledo (2010), definem Trapézio como sendo o quadrilátero que apresenta “apenas um” par de lados paralelos. Contudo, destaca-se que “alguns autores definem o trapézio como um quadrilátero que tem *um par* de lados paralelos (e não *apenas um par*, como empregamos aqui). Segundo essa definição, o paralelogramo faria parte do grupo dos trapézios” (TOLEDO E TOLEDO. 2010, p. 257, grifos do autor). Observa-se que a diferença entre as duas definições, não interfere na resolução do problema proposto (questão 11).

à congruência dos lados: losangos (possuem os quatro lados congruentes) e não losangos (quando não há congruência entre os quatro lados). Com base nesse critério de classificação, exclui-se a possibilidade de que a alternativa B – losango esteja correta.

Percebe-se que, com base nos dois critérios apresentados, a alternativa A é excluída como possibilidade de alternativa correta, uma vez que o quadrado tem como características quatro lados e quatro ângulos congruentes. Conclui-se que a alternativa C – trapézio – é a correta.

A análise das respostas dadas à questão 11 e a observação de que os alunos não utilizaram a estratégia de exclusão de alternativas incorretas, leva à inferir que as diferentes estratégias de resolução de problemas não têm sido discutidas com os alunos.

O Quadro 15, apresenta o percentual de respostas assinaladas para cada alternativa, organizadas por grupo pesquisado.

Quadro 15 – Percentual de respostas dadas à questão 11 da prova de Matemática por grupo de sujeitos pesquisados

Percentual de respostas às alternativas (%)					
	Em branco	**A**	**B**	**C (correta)**	**D**
Alunos do 5º ano Ensino Fundamental	4,3	23,7	19,1	39,6	13,3
Concluintes: Formação de Docentes em nível Médio	0,0	11,1	27,8	44,4	16,7
Concluintes: Pedagogia	0,0	27,8	27,8	27,8	16,6
Docentes dos anos iniciais	5,9	5,9	23,5	64,7	0,0

Fonte: elaborado a partir de dados coletados pela autora.

A maioria dos alunos que erraram a questão assinalou como correta a alternativa A. Esse fato chama a atenção uma vez que, a noção de quadrado, retângulo e triângulo é abordada pelo currículo desde os primeiros anos da Educação Básica, assim, espera-se que os alunos do quinto ano identifiquem e diferenciem os quadriláteros, principalmente o retângulo e o quadrado a partir de suas propriedades, o que não ocorreu.

Também alguns professores e futuros professores assinalaram a alternativa A (quadrado) e a alternativa B (retângulo) como corretas. Esse fato vem ao encontro das pesquisas de Kazanowski (2010) “[...] uma das professoras escreveu que já trabalhava geometria, pois desenvolvia com seus alunos atividades nas quais eles identificavam as figuras geométricas — quadrado, círculo, triângulo e retângulo” (p. 18). Entretanto quando os professores foram realizar os trabalhos com quadriláteros, em um primeiro momento, identificaram apenas o quadrado (quadrilátero regular) como polígono com quatro lados.

A resolução da questão 11 sugere que: os professores não leram com atenção o enunciado que apresenta as características do trapézio e podem ter sido influenciados pela imagem apresentada na questão que, por ser em perspectiva, levou-os a identificá-la como um quadrado; ou os professores não dominam os conceitos básicos de geometria que diferenciam as figuras geométricas ou seja, os critérios de classificação dos polígonos quanto à presença de ângulos retos, e dos lados congruentes, por exemplo. Assim, pode-se inferir que, embora os professores trabalhem com materiais concretos e identifiquem o quadrado nas faces dos poliedros, por exemplo, não conhecem os critérios de classificação dos polígonos nem as características dos quadriláteros.

Como já citado, o elemento sensorial é importante e deve ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem porém, a ação pedagógica precisa ser planejada de forma que supere a simples manipulação ou observação, levando o aluno a abstrações e generalizações (MOYSÉS, 2004). Um material inadequado ou utilizado de forma inadequada, pode desviar o objetivo da aula, levando o aluno a prender sua atenção em elementos não essenciais e a fazer generalizações a partir desses elementos, como por exemplo, a orientação da figura em relação à margem do papel (GÁLVEZ, 1996).

“Na aprendizagem de conceitos geométricos por generalizações, alguns alunos utilizam as características perceptivas da figura e não as características essenciais [...]” (BOGOYAVLENSKY; MENCHINSKAYA, 2005, p. 63) o que justifica o erro dos alunos. Mas ao constatar que o mesmo “erro” foi cometido por professores, percebe-se que, durante a formação docente, não houve a superação dos obstáculos epistemológicos referentes à apropriação desses conceitos. Constata-se ainda, que a não apropriação desses conceitos por parte dos professores pode dar origem a obstáculos didáticos que irão refletir na aprendizagem dos alunos.

Questão 21 (Figura 10), refere-se ao Tema III – Números e Operações – da Prova Brasil: “Descritor 26 – Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%)” (BRASIL, 2011, p. 108). Esse descritor avalia como o aluno interpreta e resolve situações-problema que envolvem os conhecimentos de porcentagem. No currículo da AMOP, o conceito de porcentagem é estudado no quinto ano com o objetivo de que o aluno estabeleça “relações entre porcentagem, frações, números decimais e medidas ($\frac{50}{100}$ m ↔ 50% m ↔ $\frac{1}{2}$ ↔ 0,5 m ↔ 50 cm) e outros” (AMOP, 2015, p. 268).

A Figura 10 apresenta o item proposto na prova de Matemática aplicada aos diferentes grupos de sujeitos pesquisados, sua resolução exige compreender a porcentagem como uma forma de representar um número racional, quer na forma decimal, quer na forma fracionária.

Figura 10 – Questão 21 da Prova de Matemática

Pedro adubou $\frac{3}{4}$ de sua horta. A parte da horta adubada por Pedro corresponde a

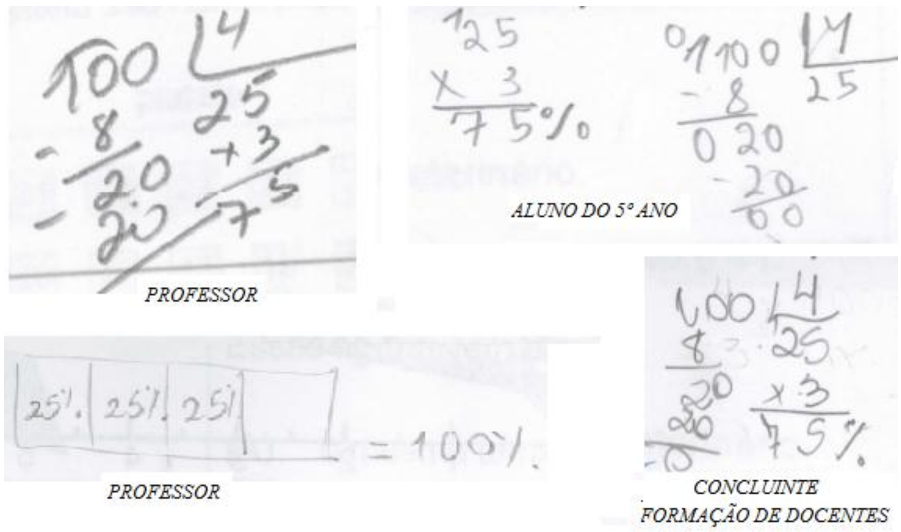
(A) 10%.
(B) 30%.
(C) 40%.
(D) 75%.

Fonte: Modelo da Prova Brasil, questão 10 bloco 2 (Anexo 1).

Uma possibilidade de resolução é encontrar a representação decimal de $\frac{3}{4}$, dividindo o numerador 3 pelo denominador 4, cujo resultado é 0,75 que pode ser representado por $\frac{75}{100}$ ou 75%. Outra possibilidade, permite concluir a alternativa correta, excluindo as incorretas. Reconhecendo a relação $\frac{1}{2}$ ↔ 50%, é possível concluir que, se $\frac{3}{4} > \frac{1}{2}$, então $\frac{3}{4} > 50\%$ logo, a resposta correta deve ser uma alternativa que apresente um valor maior que 50%, sendo a alternativa D a única possibilidade. Outros caminhos de resolução podem ser adotados como o verificado na resolução de alunos e professores, conforme os registros abaixo (Figura 11).

Cabe destacar que, mesmo sendo solicitado aos professores que registrassem os procedimentos e estratégias utilizados ao resolverem as questões da prova, a maioria não registrou ou apagou os registros realizados deixando apenas assinalada a alternativa que consideravam correta. Assim, pouco se pode recuperar de seus processos de raciocínio e das estratégias utilizadas na resolução das questões, dificultando analisar as convergências e divergências entre as estratégias de resoluções utilizadas por professores, futuros professores e alunos dos anos iniciais.

Figura 11 – Registros de professores e alunos na resolução da questão 21



Fonte: Dados da pesquisa.

Nos registros deixados nas provas, percebe-se que esse exercício foi resolvido, por professores, futuros professores e alunos, pelo mesmo processo, conforme apresentado na Figura 11. Todos que trabalharam a partir do conceito "parte-todo" da fração, considerando 100% como "todo" e calculando $\frac{3}{4}$ de 100%, obtendo como resultado, 75%, alternativa D, portanto acertaram. Entretanto, nem todos os participantes assinalaram a alternativa correta.

O Quadro 16, apresenta o percentual de respostas para cada alternativa organizadas por grupo de sujeitos pesquisados.

Quadro 16 – Percentual de respostas dadas à questão 21 da prova de Matemática por grupo de sujeitos pesquisados

Percentual de respostas às alternativas (%)					
	Em branco	**A**	**B**	**C**	**D (correta)**
Alunos do 5º ano Ensino Fundamental	14,0	17,0	24,8	20,5	23,7
Concluintes: Formação de Docentes em nível Médio	11,1	11,1	27,8	16,7	33,3
Concluintes: Pedagogia	5,6	5,6	33,3	5,5	50
Docentes dos anos iniciais	0,0	0,0	5,9	0,0	94,1

Fonte: elaborado a partir de dados coletados pela autora.

Observa-se no quadro acima que, enquanto apenas 23,7% dos alunos do quinto ano e 33,3% dos concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio acertaram a questão, 94,1% do professores responderam corretamente. Ao comparar esses resultados com os apresentados nas questões anteriormente analisadas, percebe-se que, embora o percentual de acertos dos professores sempre tenha sido maior, nessa questão a diferença é mais expressiva. Observe-se que o percentual de acertos dos concluintes de Pedagogia nas questões 4 (22,2%) e 11 (27,8%) foi inferior ao percentual de acertos dos concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio, 27,8% e 44,4% respectivamente. Entretanto, 50% dos concluintes de Pedagogia acertaram a questão 21, enquanto apenas 33,3% dos concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio tiveram êxito.

Vários fatores podem ter influenciado esse resultado, entre eles, a maior familiaridade que os professores e os concluintes de Pedagogia podem ter com o símbolo de porcentagem, uma vez que a questão aborda esse conceito. No entanto, isso não é expresso em palavras, e sim pelo símbolo (%), o que pode dificultar sua interpretação pois, embora seja algo bastante utilizado no cotidiano, geralmente refere-se às transações financeiras de compra e venda, algo não muito comum no dia-a-dia das crianças do quinto ano e dos adolescentes do Ensino Médio.

Assim, os alunos do quinto ano estão iniciando os estudos sobre porcentagem (AMOP, 2015) sendo portanto um conceito novo, do qual eles ainda estão se apropriando. Os concluintes do Formação de Docentes, certamente já estudaram porcentagem e a aplicaram a outros conteúdos escolares, entretanto, encontraram dificuldade para resolver a questão proposta, o que não se observa entre os alunos do curso de Pedagogia. A reflexão sobre o conceito de significado e sentido da palavra (signo) apresentado por Vygotski, pode contribuir para a compreensão dos resultados constatados. O sentido de uma palavra

> É um todo complexo, fluido e dinâmico, que tem várias zonas de estabilidade desigual. O significado é apenas uma das zonas do sentido, a mais estável e precisa. Uma palavra adquire o seu sentido no contexto em que surge; em contextos diferentes, altera o seu sentido. O significado permanece estável ao longo de todas as alterações do sentido (VYGOTSKI, 1993, p. 125).

Assim, mesmo que todos conheçam o significado dicionarizado e o símbolo de porcentagem (%), a palavra possui sentidos diferentes para cada indivíduo. É provável que, para os concluintes de Pedagogia e professores, esse termo seja comum, contextualizado no cotidiano, enquanto que para os alunos do quinto ano e do Formação de Docentes em nível médio, porcentagem seja apenas mais um conteúdo escolar. A diferença de sentido atribuído à porcentagem pode ser um dos fatores que contribuíram para que, na resolução dessa questão, professores e concluintes de Pedagogia tenham apresentado melhor desempenho do que os concluintes do curso de Formação de Docentes em nível médio e os alunos do quinto ano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa sustentou-se teoricamente na Psicologia Histórico-Cultural e na Pedagogia Histórico-Crítica para as quais, o problema que se impõe à educação escolar envolve o “[...] ensino que promova, de fato, o desenvolvimento” (MARTINS, 2013, p. 291). De acordo com esse aporte teórico, a apropriação dos conceitos científicos – que tem como contexto privilegiado para sua formação a educação escolar – é imprescindível para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Ainda, para essa teoria, a educação é “[...] instrumento importante e por vezes decisivo no processo de transformação da sociedade” (SAVIANI, 2003, p. 66), na perspectiva de que as desigualdades possam ser convertidas em igualdades. Entende-se que a formação de sujeitos capazes de transformar – ou não – a sociedade, passa pela apropriação dos conceitos científicos historicamente construídos e sistematizados pelo homem.

> [...] se não admito que a desigualdade é uma igualdade possível, ou seja, se não acredito que a desigualdade pode ser convertida em igualdade pela mediação da educação (obviamente não em termos isolados, mas articulada com as demais modalidades que configuram a prática social global), então, não vale a pena desencadear a ação pedagógica (SAVIANI, 2012, p. 78).

Assim, entende-se necessário refletir sobre aspectos voltados à prática docente e ao processo ensino-aprendizagem, compreendendo sua importância articulada a outros componentes da prática social. Esta pesquisa, ao problematizar a formação docente para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, não sugere que todos os problemas da educação surjam e possam ser resolvidos no âmbito escolar, nem tampouco que a responsabilidade em solucioná-los seja exclusivamente do professor, mas destaca a importância de que esse aspecto da educação também seja investigado.

Este trabalho foi realizado a partir da questão norteadora: há relações entre o desempenho docente e discente ao resolverem problemas matemáticos relativos ao conhecimento específico dos anos iniciais? A questão central desdobrou-se em outras indagações: como se organiza a formação inicial no curso de Formação de Docentes em nível médio e no curso de Pedagogia? O que as pesquisas revelam sobre o processo de apropriação dos conceitos matemáticos pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental? O desempenho matemático dos alunos dos anos iniciais apresenta fragilidades conceituais relativas aos conteúdos propostos pelo Currículo Básico para a escola pública municipal, elaborado pela Associação dos Municípios do Oeste do Paraná – AMOP? E seus professores, resolvem problemas que envolvem os conceitos matemáticos que o currículo propõe para os anos iniciais?

A partir da análise dos dados levantados nesta pesquisa, e considerando essas questões norteadoras, à guisa de conclusão, retoma-se algumas constatações observadas no decorrer desta investigação.

Com a leitura da legislação que regulamenta o sistema educacional no Brasil e no estado do Paraná, verificou-se que a formação do professor para atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, se dá: em nível Superior, no curso de Pedagogia e em nível Médio, no curso de Formação de Docentes, modalidade Normal que tem uma organização integrada ao Ensino Médio.

A análise das grades curriculares dos cursos de Pedagogia e de Formação de Docentes em nível médio e a revisão bibliográfica sobre a formação matemática de professores para os anos iniciais, revelam que, tanto o curso de Formação de Docentes em nível médio, quanto o curso de Pedagogia, propiciam aos futuros docentes poucas oportunidades de apropriação dos conceitos matemáticos, revelando-se insuficientes, como processos formativos. Entretanto, dificilmente um curso poderia abarcar todos os conhecimentos necessários à atuação profissional, ainda mais se considerarmos a gama de atividades profissionais permitidas legalmente ao pedagogo.

Ainda, para superação das lacunas deixadas pela formação inicial, com relação aos conhecimentos matemáticos necessários à docência nos primeiros anos da Educação Básica, as pesquisas são unânimes em apontar a importância da formação continuada dos professores em exercício nesse nível de escolarização.

Na pesquisa de campo, objetivou-se investigar as possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos de alunos, de futuros professores e de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para levantamento dos dados necessários à investigação, foi proposto aos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que respondessem a um questionário e a uma prova com questões de Matemática, envolvendo os conteúdos curriculares dos anos iniciais desse nível de ensino. A resolução da mesma prova de Matemática foi proposta para alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, e aos concluintes do Curso de Formação de Docentes em nível Médio e do Curso de Pedagogia.

A análise dos dados produzidos a partir da pesquisa de campo, possibilitou constatar que o desempenho matemático dos alunos dos anos iniciais apresenta fragilidades conceituais relativas aos conteúdos propostos pelo Currículo Básico para a escola pública municipal, elaborado pela AMOP.

Em relação aos professores dos anos iniciais, verificou-se uma resistência em participar da resolução da prova, sendo que apenas 17 professores resolveram as questões propostas e desses, a maioria apagou os processos de resolução, dificultando o levantamento dos dados para esta pesquisa. No entanto, com base nas respostas dadas às questões da prova e nos poucos registros deixados, verificou-se que os professores apresentam lacunas tanto na apropriação de alguns conceitos matemáticos quanto em relação às estratégias para resolução de problemas.

A pesquisa possibilitou constatar que é possível estabelecer relações entre os desempenho de alunos, professores e futuros professores dos anos iniciais na resolução de problemas matemáticos. Neste trabalho, as relações analisadas, tiveram como foco as dificuldades apresentadas por docentes e discentes, propondo uma discussão sobre os obstáculos didáticos presentes no processo de apropriação de alguns conceitos matemáticos.

Algumas dificuldades apresentadas pelos alunos do quinto ano, são também observadas nas resoluções e respostas dadas por professores e futuros professores, às questões da prova. Esse fato dá indícios de que, a aprendizagem ineficiente apresentada pelos alunos em relação a alguns conceitos matemáticos, advém de uma deficiência no ensino de Matemática, causado pelas lacunas na formação dos professores que atuam nos primeiros anos da Educação Básica.

> Se professor e alunos defrontam-se com sentenças, regras e símbolos matemáticos sem que nenhum deles consiga dar sentido e significado a tal simbologia, então a escola continua a negar ao aluno – especialmente àquele que frequenta a escola pública – uma das formas essenciais de ler, interpretar e explicar o mundo (MOYSÉS, 2004, p. 67).

A constatação de convergências nas dificuldades apresentadas por professores, futuros professores e alunos na resolução das questões propostas, revelam que alguns obstáculos encontrados por alunos dos anos iniciais, não estão sendo superados durante a continuidade da Educação Básica, tampouco na Educação Superior. Esse fato torna-se mais preocupante quando esses alunos, egressos da Educação Básica e Superior irão lecionar a disciplina de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. É o caso da resposta apresentada para a questão 4. Grande parte dos alunos do quinto ano, dos professores e dos futuros professores, indicaram $\frac{60}{35}$ como sendo a fração da hora que representa 35 minutos. Considerando que as frações são, geralmente, ensinadas no sentido de “parte-todo”, observa-se que docentes e discentes tiveram dificuldades em relacionar 35 minutos como sendo o numerador, por representar “parte” do “todo" que é a hora (60 minutos).

Brousseau (1998) alerta que os obstáculos epistemológicos, que têm sua origem na própria história de produção dos conceitos matemáticos, podem surgir também no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, esses obstáculos precisam ser superados afim de que haja a apropriação do conceito desejado. A não superação desses obstáculos, por professores e futuros professores, poderá levar a “erros de ensino”, ou seja, as estratégias de ensino escolhidas pelo professor, a contextualização dos conceitos matemáticos com base no cotidiano sem a posterior generalização, equívocos na linguagem utilizada pelo professor ao realizar a atividade mediadora no processo de aprendizagem podem levar ao surgimento de obstáculos, classificados por Brousseau (1998) como obstáculos de origem didática.

Assim, compreende-se que no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos pode ocorrer obstáculos epistemológicos. Quando o aluno “erra” ele está utilizando conhecimentos prévios, buscando possibilidades de resolver a situação proposta e muitas vezes, ele não percebe a existência de “erro” no processo de resolução. Isso se verifica por exemplo, quando o aluno realiza a divisão entre um número inteiro e um número decimal menor que um, obtendo equivocadamente um quociente menor que o dividendo. Diante do resultado obtido, o aluno pode não perceber o erro de imediato, pois, com base em seus conhecimentos sobre a divisão entre números naturais, ao realizar essa operação, espera que o quociente seja menor que o dividendo.

Nessa situação, faz-se necessário que o professor interfira, analise e o ajude a superar os possíveis obstáculos que dificultam a apropriação de novos conceitos. Entretanto, o professor só o fará se estiver preparado, ou seja, para que possa exercer a docência da disciplina de Matemática e promover de forma satisfatória a aprendizagem de seus alunos, é necessário que o professor tenha conhecimentos didáticos e conhecimentos matemáticos conceituais apropriados. Quando isso não ocorre, o professor, além de não contribuir para a superação dos obstáculos existentes, pode criar obstáculos didáticos – provindos da prática docente – dificultando o processo da aprendizagem dos alunos e prejudicando seu desenvolvimento cognitivo.

A pesquisa revelou que alunos, professores e futuros professores dos anos iniciais apresentam dificuldades na resolução de questões que envolvem o conhecimento sobre frações, o que sugere lacunas na apropriação desse conceito, indicando que o ensino de Matemática, mais especificamente dos números racionais, tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior, não têm contribuído para a superação dos possíveis obstáculos epistemológicos que surgem no processo de aprendizagem, podendo ainda, originar obstáculos didáticos perpetuando alguns conceitos ou compreensões errôneas sobre os números racionais, tanto em sua representação fracionária quanto decimal.

A respeito dos números racionais, cabe ressaltar que, além de sua aplicação no convívio social, sua compreensão é essencial para a aprendizagem de outros conteúdos matemáticos. A não apropriação desse conceito pelo aluno pode representar um obstáculo na apropriação de outros conceitos matemáticos, dificultando seu avanço no processo de escolarização.

Outra situação revelada pelos dados da pesquisa de campo, refere-se ao baixo desempenho de docentes e discentes, na resolução de uma questão que aborda conceitos geométricos. Essa constatação vem ao encontro do que é apontado nas pesquisas realizadas por Fonseca (2002), Kazanowski (2010) e Rabaiolli (2013) quanto à fragilidade no ensino dos conceitos geométricos na Educação Básica.

Uma das causas dessa fragilidade, é a precariedade da formação do professor, reflexo de um abandono quase total do ensino de geometria nas escolas brasileiras (PAVANELLO, 1993). Embora, atualmente, haja um movimento de regresso do ensino de geometria, muitos dos professores em exercício, tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior, ainda trazem resquícios de uma formação escolar que privilegiava a aritmética e a álgebra, em detrimento da geometria.

Ressalte-se, que as lacunas na formação matemática desses professores indicam, além da insuficiência do ensino na Educação Superior, um insucesso da

Educação Básica, uma vez que esses professores não se apropriaram dos conceitos matemáticos referentes aos conteúdos propostos pelo currículo para essa disciplina, ainda quando alunos do Ensino Fundamental e Médio. Nesse sentido, políticas públicas que promovam a aprendizagem na Educação Básica, tais como Salas de Apoio à Aprendizagem (SZYMANSKI, 2016), podem contribuir para que os alunos – futuros docentes – cheguem à Universidade tendo se apropriado dos conhecimentos matemáticos fundamentais.

Outra possibilidade de superação das dificuldades dos professores em relação aos conteúdos matemáticos dos anos iniciais é a oferta de um processo de formação permanente, que contribua para a superação de suas dificuldades possibilitando-lhes a apropriação dos conhecimentos matemáticos e didáticos necessários para que organizem o trabalho docente, tendo como foco o aprendizado efetivo dos alunos desse nível de ensino.

Uma proposta para a formação de professores é o estudo dos obstáculos – epistemológicos e didáticos – apresentados por Brousseau (1998), uma vez que esses são grandes responsáveis pelo avanço ou estagnação do processo de aprendizagem. Para o ensino de Matemática, o estudo dessa teoria, contribuirá para que o professor supere os obstáculos referentes aos conceitos matemáticos que surgiram durante sua formação e reconstrua esses conceitos, facilitando sua atividade mediadora e ajudando-o a reconhecer e buscar maneiras adequadas de superar os obstáculos epistemológicos e didáticos que permeiam o processo de ensino-aprendizagem.

Ao finalizar este trabalho, compreende-se que os dados levantados na pesquisa de campo, ratificam o verificado na revisão bibliográfica, de que a formação inicial de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental, tem sido insuficiente. Portanto, há necessidade de se empreender pesquisas com o intuito de expandir as discussões sobre a formação inicial e continuada de professores dos anos iniciais, buscando possibilidades de superação das dificuldades relatadas visando mudanças evidentemente necessárias, com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino na Educação Básica.

O conceito de qualidade defendido neste trabalho, embasa-se no proposto pela Pedagogia Histórico Crítica, que ao enxergar a escola a partir da percepção da classe dominada, vê na apropriação dos conceitos matemáticos historicamente construídos, a possibilidade de uma formação que promova, não somente o desenvolvimento matemático do aluno, mas também o desenvolvimento de uma visão crítica da sociedade.

Ainda, políticas públicas voltadas aos anos iniciais do Ensino Fundamental, que promovam condições adequadas para o trabalho docente e uma proposta séria e permanente de formação continuada, propiciando condições para grupos de estudo, cursos envolvendo o acompanhamento docente em sala de aula e cursos de longa duração – por exemplo, o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE)[28], promovido pelo estado do Paraná – visando ampliar o processo de formação do professor, são fundamentais para a efetivação do processo de ensino–aprendizagem.

Espera-se que as reflexões apresentadas nesse trabalho sobre os obstáculos didáticos no ensino dos números racionais e de geometria, cheguem aos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, e contribuam para que esses docentes reavaliem e reorganizem sua prática pedagógica visando a superação desses obstáculos.

Por fim, almeja-se que este trabalho seja lido e questionado, contribuindo para a reflexão sobre a formação inicial de professores para os anos iniciais e, principalmente, possa indicar perspectivas de formação continuada adequada aos professores que ensinam matemática nas redes municipais de ensino.

---

[28] O Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, integrado às atividades da formação continuada em educação, é uma política pública de Estado regulamentado pela Lei Complementar nº 130 de 14 de julho de 2010 que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, com o objetivo de proporcionar aos professores do quadro próprio do magistério (QPM) da rede pública estadual subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas, e que resultem em redimensionamento de sua prática. O professor que ingressa no PDE tem garantido o direito a afastamento remunerado de 100% de sua carga horária efetiva no primeiro ano e de 25% no segundo ano do programa.

REFERÊNCIAS

AGNE. L. S. **Relações entre concepções sobre a natureza do conhecimento matemático, propostas didáticas e concepções de ensino em dissertações em Educação Matemática do PPGEDUCEM da PUCRS.** Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica – PUCRS. Porto Alegre, 2013. Disponível em: http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3445, acesso em julho de 2014.

ALMOULOUD, S. A. et al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, nº 27, p. 94-108, Set/Out/Nov/Dez. 2004.

ALVES, F. T. O. **Quando as professoras se encontram para estudar Matemática:** saberes em movimento. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2007. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

AMOP, Associação dos municípios do oeste do Paraná. **Currículo Básico para a Escola Pública Municipal. Educação Infantil e Ensino Fundamental – Anos Iniciais.** 3ª Edição. Departamento de Educação. Cascavel – PR, 2015.

ARAUJO, A. R. de. **Práticas pedagógicas em transformação:** contribuições da interdisciplina na representação do mundo pela Matemática no Curso de Pedagogia a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 103 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, 2009. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

BARALDI, Ivete Maria. **Refletindo sobre as concepções Matemáticas e suas implicações para o ensino diante do ponto de vista dos alunos**. *Mimesis*, Bauru, v. 20, n.1, p. 07-18, 1999 disponível em: http://www.usc.br/biblioteca/mimesis/mimesis_v20_n1_1999_art_01.pdf acesso em 29 de junho de 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BERNARDES, M. E. M. **Mediações simbólicas na atividade pedagógica:** contribuições da teoria histórico-cultural para o ensino e a aprendizagem. Curitiba: CRV, 2012.

BERTINI, L. F. **O tutor virtual como formador:** a Matemática no curso de Pedagogia a distância da UFSCar. 231 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos/UFSCar, São Carlos, 2013. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

BIEMBENGUT, M. S; Hein, N. Modelagem matemática no ensino. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BOGOYAVLENSKY, D. N.; MENCHINSKAYA, N. A. Relação entre Aprendizagem e Desenvolvimento Psico-intelectual da Criança em Idade Escolar. In: LEONTIEV, A. et al. **Psicologia e pedagogia:** bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2005.

BOYER, Carl. **História da Matemática**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC, SEB, DICEI, 2013.

______. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: MEC, 1996.

______. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Resolução CNE/CP n. 1/2002, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 31.

______. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Resolução CNE/CP n. 1/2006, de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de maio de 2006. Seção 1, p.11.

______. Ministério da Educação. PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: **Prova Brasil**: Ensino Fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2011.

BROUSSEAU, G. **Théorie des Situations Didactiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998.

BROUSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma (Org). **Didática da Matemática - Reflexões pedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CALSON, M. L. A formação do professor dos anos iniciais e suas concepções sobre o ensino de Matemática. Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica – PUCRS. Porto Alegre, 2009. Disponível em: http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3379, acesso em julho de 2014.

CARAÇA, B. De J. Conceitos Fundamentais da Matemática. Gradativa, 2005.

CORDEIRO, R. M. A. **Análise do processo de formação de professores para o ensino de Matemática nos anos iniciais**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2011. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

CTESOP, Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense. **Plano de Ensino da Disciplina Metodologia do Ensino de Ciências da Natureza**. Assis Chateaubriand, 2015.

CUNHA, D. R. **A Matemática na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental:** relações entre a formação inicial e a prática pedagógica.107 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Física. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/PUC-RS, Porto Alegre, 2010. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensino de Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 278 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.educadores. diaadia.pr.gov.br/ arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Tese_curi.pdf, acesso em fevereiro de 2015.

D'AMBRÓSIO, U. Ação pedagógica e Etnomatemática como marcos conceituais para o ensino da Matemática. **Educação Matemática.** São Paulo: Moraes, p. 73-100, 1994.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, ano 3, n. 4, p. 01-37. Campinas: UNICAMP, 1995.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? Em: BORBA, M. C; ARAÚJO, J. L. (org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo-Horizonte: Editora Autêntica, p. 47-76, 2004.

FIORENTINI, D; CRECCI, V. M. Práticas de desenvolvimento profissional sob a perspectiva dos professores. **DiversaPrática**, v. 1, n. 1, 2012.

FONSECA, M. F. R. et al. **O ensino de geometria na escola fundamental:** três questões para a formação dos ciclos iniciais. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FREIRE, R. S. **Desenvolvimento de conceitos algébricos por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**.180 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

GÁLVEZ, G. A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária. *In*: PARRA, C.; SAIZ, I. (Org.) **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas.** Tradução: Juan Acuña Llorrens. Porto Alegre: ARTMED, 1996.

GASPARIN, J.L. Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica. 5ªed.rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2013

GIRALDELI, M. S. C. **Os diferentes níveis de formação para o ensino de Matemática:** concepções e práticas de docentes que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental.226 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Católica Dom

Bosco, Campo Grande, 2009. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/, acesso em fevereiro de 2015.

KAZANOWSKI, D. V. **Ensino de Geometria nas séries iniciais em Minas do Leão:** algumas reflexões. 138 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS. Porto Alegre, 2010.

LAMONATO, M. **A exploração-investigação Matemática:** potencialidades na formação contínua de professores. 250 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos/UFSCar, São Carlos, 2012. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

LIBÂNEO, J. C. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. **Educar em Revista**, n. 17, p. 153-176, 2001.

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** SBEM/SP - Educação Matemática em Revista, v. 4, p. 3-13, 1995.

MACCARINI, J. I. C. M. **Contribuições da formação continuada em Educação Matemática à prática do professor.**215 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: http://bdtd.ibict.br, acesso em fevereiro de 2015.

MARTINS, L. M. **A formação social da personalidade do professor**. Autores Associados, 2007.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar:** contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica. São Paulo: Autores Associados, 2013.

MEIER, W. M. B. **Obstáculos didáticos na Educação Matemática:** o conceito de números racionais no 6º ano do Ensino Fundamental. 115 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. UNIOESTE. Cascavel, 2012.

MÉSZÁROS, I. **A Educação para além do capital.** Trad. Isa Tavares. 2ª ed. São Paulo: Boitempo, 2008.

MIOTO, R. **As inter-relações entre universidade e escola básica:** o estágio e a prática de futuros professores das séries iniciais na construção de conhecimentos pedagógicos da Matemática. 137 p. Dissertação (Mestrado profissional). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC-SP, São Paulo, 2008. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

MOTA, A. P. A. **Operações aritméticas:** dificuldades indicadas pelas futuras professoras. 80 p. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Campinas/PUC-Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

MOTTA, C. D. V. B. **Um retrato de aprendizagem em Educação Matemática:** professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental em processo de inovação curricular. 332 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São

Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática.** 6ªed. Campinas, SP: Papirus 2004.

NACARATO, A. M. **A Formação Matemática das Professoras das Séries Iniciais:** a escrita de si como prática de formação. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro - SP, v. 23, n. 37, p. 905-930, 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf /2912/291221915004.pdf>. Acesso em dezembro de 2015.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica,2009.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento: um desenvolvimento sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

OLIVEIRA, R. C. de. **Investigando o Ensino de Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental:** uma análise das escolhas dos professores. 102 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CE – UFPE, 2014 disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPE_616ce56941e9a54a4010bf673347ddfd . Acesso em dezembro de 2015.

OLIVEIRA, S. A. de. **Resolução de problemas na formação continuada e em aulas de Matemática nos anos iniciais.**171 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos/UFSCar, São Carlos, 2012. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

ORTEGA, E.M. V. **A construção dos saberes dos estudantes de Pedagogia em relação à Matemática e seu ensino no decorrer da formação inicial.**164 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação – SEED. **Diretrizes Curriculares da Rede Pública da Educação básica do Estado do Paraná (DCE):** Matemática, Curitiba, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento de Educação e Trabalho. **Orientações curriculares para o curso de formação de docentes da educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental, em nível médio, na modalidade normal** / Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento de Educação Profissional – Curitiba, 2014.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**, ano 1, n.1. Campinas: UNICAMP, 1993.

PINTO, V. L. L. de S. **Formação Matemática de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas compreensões.**174 p. Dissertação (Mestrado).

Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2010. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

PURIFICAÇÃO, I. C. da. **Cabri-geometre na formação continuada de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental:** possibilidades e limites. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUCSP, São Paulo, 2005. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

RABAIOLLI, L. L. **Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários para a investigação**. Dissertação (Mestrado) Centro Universitário/UNIVATES, Lajeado, 2013. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

SANTOS, S. A. **Experiências narradas no ciberespaço:** um olhar para as formas de se pensar e ser professora que ensina Matemática. 123 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Porto Alegre, 2009. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

SANTOS, A. G. U. **Não é que eu sei ser professora!** Formação continuada e construção do currículo da Matemática para o ciclo de alfabetização. 139 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2013. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/, acesso em fevereiro de 2015.

SAVIANI, D. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 10ª ed. São Paulo: Autores Associados, 1991.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia:** teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. Campinas: Autores Associados, 2003.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 2012.

SAVIANI, D**.** **Pedagogia histórico-crítica:** primeiras aproximações. 11.ed.rev. Campinas: Autores Associados, 2013.

SERRAZINA, M. de L. M. **Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1º ciclo.** Quadrante, 9, 139-167, 1999. Disponível em http://www.researchgate.net/publication/259656717_Reflexo_conhecimento_e_prtica_lectivas_em_Matemtica_num_contexto_de_reforma_curricular_no_1'_ciclo, acesso em dezembro de 2015.

SERRAZINA, M. de L. M. **Conhecimento matemático para ensinar:** papel da planificação e da reflexão na formação de professores. Revista Eletrônica de Educação. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.266-283, mai. 2012. Disponível em http://www.reveduc.ufscar.br, acesso em dezembro de 2015.

SILVA, A. C. da. **A constituição dos saberes da docência:** uma análise do campo multiplicativo. Tese (Doutorado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUCSP, São Paulo, 2009. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

SILVA, J. B. R. da. **Formação continuada de professores que ensinam Matemática: o papel do ábaco na ressignificação da prática pedagógica**.178 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN. Natal, 2011. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/ acesso em fevereiro de 2015.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**. Rio Claro, ano 13, n. 14, p. 66 – 91, 2000.

SOARES, K. M. **História da Matemática na formação de professores do Ensino Fundamental** – (1ª a 4ª série). 132 p. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado de Santa Catarina/UDSC. Florianópolis, 2004. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/, acesso em fevereiro de 2015.

SZYMANSKI, M. L. S. Políticas públicas e processo de escolarização no Paraná: sala de Apoio à Aprendizagem. In: CAMPOS, H. R.; SOUZA, M. P. R. de; FACCI, M.G.D. **Psicologia e Políticas Educacionais**. Natal, RN: EDUFRN, 2016.

THOMPSON, A. F. **A relação entre concepções de matemática e ensino de matemática de professores na prática pedagógica**. Zetetiké, Unicamp/Fac.Educação, CEMPEM, v. 5, n.8, p. 9-44 jul./dez. 1997.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. **Didática da matemática:** como dois e dois: a construção da matemática. São Paulo: FTD, 2010.

TOZETTO, A. S. **Letramento para a docência em Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** 161 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/, acesso em fevereiro de 2015.

VERAS, C. M. **A Estatística nas séries iniciais: uma experiência de formação com um grupo colaborativo com professores polivalentes**. 136 p. Dissertação (Mestrado Profissional). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUCSP, São Paulo, 2010. Disponível em: http://bdtd.ibict.br, acesso em fevereiro de 2015.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade:** problemas do ensino da Matemática na escola elementar. Tradução: Maria Lúcia Faria Moro. Curitiba: ed. da UFPR, 2009.

VYGOTSKI, L. S.; LÚRIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento**: símios, homem primitivo e criança. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem.** Tradução: Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução: Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone, 2001b.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKI, L. S. A aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar. In: LEONTIEV, A. et al. **Psicologia e pedagogia:** bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2005.

ZANARDINI, J. B. **Ontologia e avaliação da educação básica no Brasil (1990-2007). 2008. 208 f**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de pós-graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2008. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91269/ 250190.pdf ?sequence=1, acesso em fevereiro de 2016.

ZIMER, T. T. B. **Aprendendo a ensinar matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. 2008. 308p**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2008. Disponível em: < http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-24062008-162627/publico/TeseTaniaBruns Zimer. pdf, acesso em julho de 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Questionário

UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Educação – nível de Mestrado/PPGE

QUESTIONÁRIO

PARTE I

<table>
<tr><td>1. Idade:
( ) menos de 20 anos ( )entre 20 e 29 anos
( )entre 30 e 39 anos ( )entre 40 e 49 anos
( ) entre 50 e 59 ano ( ) mais de 60 anos</td><td rowspan="6">7. Formação:

a) Ensino Médio:
( )Formação de Docentes/Magistério
( ) outro

b) Você cursou o Ensino Superior?
( ) sim ( ) não

Se a resposta for afirmativa, qual a formação em nível superior?
( ) Pedagogia
( ) outra. Qual? ________________

c) Você fez especialização?
( ) sim ( ) não

Em caso afirmativo, em que área?
______________________________</td></tr>
<tr><td>2. Sexo: ( ) feminino ( ) masculino</td></tr>
<tr><td>3. Tempo de serviço no magistério: _____ anos.</td></tr>
<tr><td>4. Tempo de experiência:
1º ano: ______anos 2º ano: ______anos
3º ano: ______anos 4º ano: ______anos
5º ano: ______anos</td></tr>
<tr><td>5.Tempo que leciona na escola atual: _____ anos.</td></tr>
<tr><td>6. Assinale as turmas que você leciona atualmente:
( )1º ano ( ) 2º ano ( )3º ano
( )4º ano ( )5º ano</td></tr>
</table>

PARTE II

1. Você participou, nos últimos dois anos de algum curso de formação continuada? ( )sim ( ) não

Em caso negativo, explique porque não participou:_______________________________________

____

Em caso afirmativo, qual a abordagem do curso? (Pode marcar mais de uma alternativa)
( ) Alfabetização /Língua Portuguesa ( ) Matemática ( ) Metodologia de Ensino

( ) Educação Especial ( ) Inclusão ( ) Outra. Qual: _________________

2. Você considera fácil ou difícil ensinar matemática nos anos iniciais? Justifique:

____

____

3. Existe algum conteúdo matemático que você considera difícil para ensinar aos alunos? Em caso afirmativo, qual(is)? Por quê?

____

____

____

ANEXOS

ANEXO 1 – Questões da prova de Matemática – Modelo da Prova Brasil

MATEMÁTICA 4ª SÉRIE / 5º ANO – BLOCO 01

01 IT_038252

João participou de um campeonato de judô na categoria juvenil, pesando 45,350kg. Cinco meses depois estava 3,150kg mais pesado e precisou mudar de categoria. Quanto ele estava pesando nesse período?

(A) 14,250kg
(B) 40,850kg
(C) 48,500kg
(D) 76,450kg

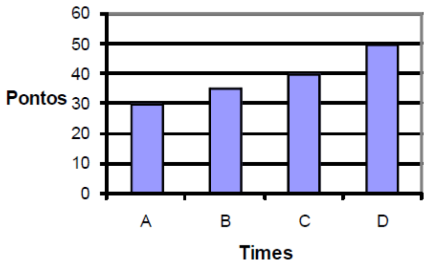
02 IT_010668

Para uma temporada curta, chegou à cidade o circo Fantasia, com palhaços, mágicos e acrobatas. O circo abrirá suas portas ao público às 9 horas e ficará aberto durante 9 horas e meia. A que horas o circo fechará?

(A) 16h30
(B) 17h30
(C) 17h45
(D) 18h30

03 IT_023243

O gráfico abaixo mostra a quantidade de pontos feitos pelos times A, B, C e D no campeonato de futebol da escola.



De acordo com o gráfico, quantos pontos o time C conquistou?

(A) 50
(B) 40
(C) 35
(D) 30

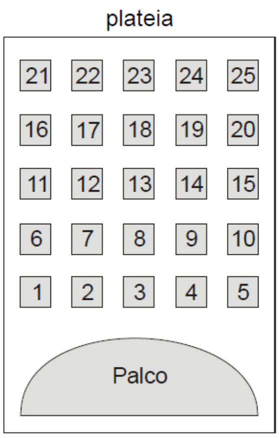
04 IT_033375

Um dia tem 24 horas, 1 hora tem 60 minutos e 1 minuto tem 60 segundos. Que fração da hora corresponde a 35 minutos?

(A) $\frac{7}{4}$
(B) $\frac{7}{12}$
(C) $\frac{35}{24}$
(D) $\frac{60}{35}$

05 IT_024329

A figura abaixo mostra um teatro onde as cadeiras da plateia são numeradas de 1 a 25.



Mara recebeu um ingresso de presente que dizia o seguinte:

> Sua cadeira está localizada exatamente no centro da plateia.

Qual é a cadeira de Mara?

(A) 12
(B) 13
(C) 22
(D) 23

MATEMÁTICA 4ª SÉRIE / 5º ANO – BLOCO 01

06 IT_036026

Um garoto completou 1960 bolinhas de gude em sua coleção. Esse número é composto por

(A) 1 unidade de milhar, 9 dezenas e 6 unidades.
(B) 1 unidade de milhar, 9 centenas e 6 dezenas.
(C) 1 unidade de milhar, 60 unidades.
(D) 1 unidade de milhar, 90 unidades.

---

07 IT_033226

A professora de João pediu para ele decompor um número e ele fez da seguinte forma:

4 x 1000 + 3 x 10 + 5 x 1

Qual foi o número pedido?

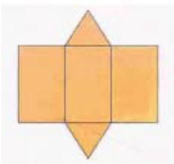
(A) 4035
(B) 4305
(C) 5034
(D) 5304

---

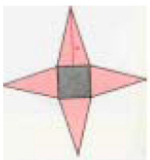
08 IT_046244

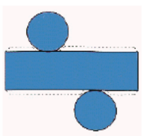
Observe o bumbo que Beto gosta de tocar. Ele tem a forma de um cilindro.

Qual é o molde do cilindro?

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

---

09 IT_013112

Gilda comprou copos descartáveis de 200 mililitros, para servir refrigerantes, em sua festa de aniversário. Quantos copos ela encherá com 1 litro de refrigerante?

(A) 3
(B) 5
(C) 7
(D) 9

---

10 IT_034022

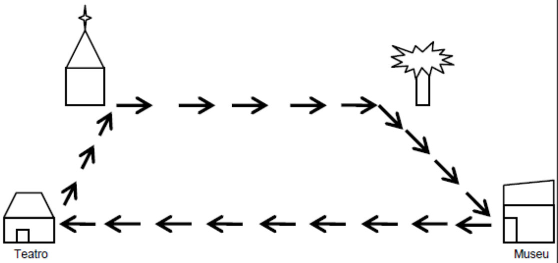
Num pacote de balas contendo 10 unidades, o peso líquido é de 49 gramas. Em 5 pacotes teremos quantos gramas?

(A) 59
(B) 64
(C) 245
(D) 295

---

11 IT_032468

Chegando a uma cidade, Fabiano visitou a igreja local. De lá, ele se dirigiu à pracinha, visitando em seguida o museu e o teatro, retornando finalmente para a igreja. Ao fazer o mapa do seu percurso, Fabiano descobriu que formava um quadrilátero com dois lados paralelos e quatro ângulos diferentes.



O quadrilátero que representa o percurso de Fabiano é um

(A) quadrado.
(B) losango.
(C) trapézio.
(D) retângulo.

MATEMÁTICA 4ª SÉRIE / 5º ANO – BLOCO 02

01 IT_042276

Todos os objetos estão cheios de água.

Qual deles pode conter exatamente 1 litro de água?

(A) A caneca
(B) A jarra
(C) O garrafão
(D) O tambor

02 IT_023251

Vera comprou para sua filha os materiais escolares abaixo. Quanto ela gastou?

(A) R$ 22,80
(B) R$ 31,80
(C) R$ 32,80
(D) R$ 33,80

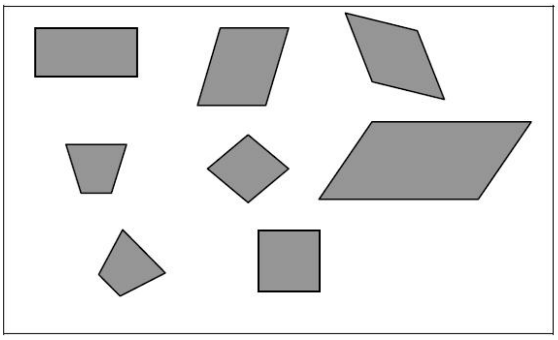
03 IT_025206

Um fazendeiro tinha 285 bois. Comprou mais 176 bois e depois vendeu 85 deles. Quantos bois esse fazendeiro tem agora?

(A) 266
(B) 376
(C) 476
(D) 486

04 IT_046318

Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra o desenho abaixo.



Essas figuras têm em comum

(A) o mesmo tamanho.
(B) o mesmo número de lados.
(C) a forma de quadrado.
(D) a forma de retângulo.

05 IT_024324

Uma merendeira preparou 558 pães que foram distribuídos igualmente em 18 cestas. Quantos pães foram colocados em cada cesta?

(A) 31
(B) 310
(C) 554
(D) 783

MATEMÁTICA 4ª SÉRIE / 5º ANO – BLOCO 02

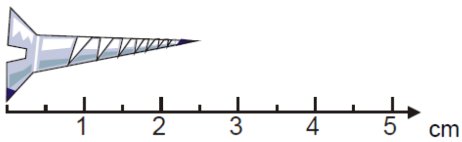
06 IT_010659

Uma bióloga que estuda as características gerais dos seres vivos, passou um período observando baleias em alto-mar: de 5 de julho a 5 de dezembro. Baseando-se na sequência dos meses do ano, quantos meses a bióloga ficou em alto-mar estudando o comportamento das baleias?

(A) 2 meses.
(B) 3 meses.
(C) 5 meses.
(D) 6 meses.

07 IT_029504

Vamos medir o parafuso?

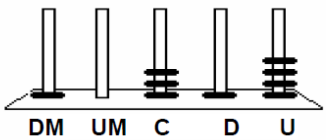


O parafuso mede

(A) 2,1 cm.
(B) 2,2 cm.
(C) 2,3 cm.
(D) 2,5 cm.

08 IT_033258

No ábaco abaixo, Cristina representou um número:

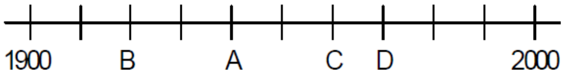


Qual foi o número representado por Cristina?

(A) 1.314
(B) 4.131
(C) 10.314
(D) 41.301

09 IT_013123

Uma professora da 4ª série pediu que uma aluna marcasse numa linha do tempo o ano de 1940.



Que ponto a aluna deve marcar para acertar a tarefa pedida?

(A) A
(B) B
(C) C
(D) D

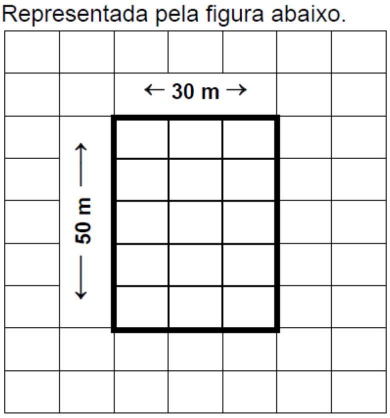
10 IT_049669

Pedro adubou $\frac{3}{4}$ de sua horta. A parte da horta adubada por Pedro corresponde a

(A) 10%.
(B) 30%.
(C) 40%.
(D) 75%.

11 IT_024099

Ricardo anda de bicicleta na praça perto de sua casa. Representada pela figura abaixo.



Se ele der a volta completa na praça, andará

(A) 160 m.
(B) 100 m.
(C) 80 m.
(D) 60 m.