

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO

MÁRCIO LEITE DE BESSA

APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO CURSO DE PEDAGOGIA: UM
EXPERIMENTO DE ENSINO SOBRE A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE
PERÍMETRO E ÁREA BASEADO NA TEORIA DE V. V. DAVYDOV

GOIÂNIA – GOIÁS

2015

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO

MÁRCIO LEITE DE BESSA

APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO CURSO DE PEDAGOGIA: UM
EXPERIMENTO DE ENSINO SOBRE A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE
PERÍMETRO E ÁREA BASEADO NA TEORIA DE V. V. DAVYDOV

Tese apresentada à Banca Examinadora de Defesa do Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-Goiás – como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Beatriz Aparecida Zanatta.

GOIÂNIA – GOIÁS

2015

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

B557a Bessa, Márcio Leite de.
Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia
[manuscrito] : um experimento de ensino sobre a formação
dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V.
Davydov / Márcio Leite de Bessa – Goiânia, 2015.
261 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de
Goiás, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em
Educação.

“Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Aparecida Zanatta”.
Bibliografia.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Geometria – Estudo
e ensino. 3. Professores – Formação. I. Título.

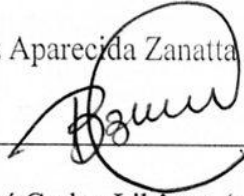
CDU 37.02(043)

**APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO CURSO DE PEDAGOGIA: UM
EXPERIMENTO DE ENSINO SOBRE A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE
PERÍMETRO E ÁREA BASEADO NA TEORIA DE V. V. DAVYDOV**

Tese de Doutorado aprovada em 20 de agosto de 2015, no curso de Doutorado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás para a obtenção do grau de Doutor em Educação.

BANCA EXAMINADORA

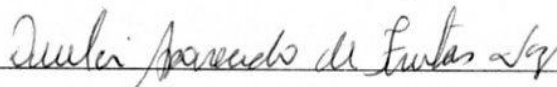
Dra. Beatriz Aparecida Zanatta / PUC Goiás (Presidente)



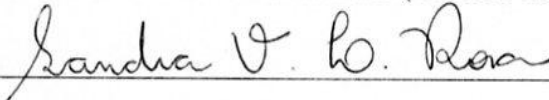
Dr. José Carlos Libâneo (membro/PUC Goiás)



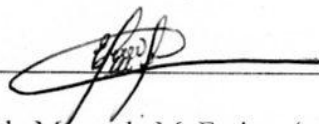
Dr. Duclécio Aparecido de Freitas Vaz (membro /PUC Goiás)



Dra. Sandra Valéria Limonta Rosa (membro externo /UFG)



Dra. Elivanete Alves de Jesus (membro externo / Uni Evangélica)



Dra. Raquel Aparecida Marra da M. Freitas (suplente interno / PUC Goiás)

Dr. Jolivê Mendes de Santana Filho (suplente externo / Uni Evangélica)

Aos amigos, por compartilhar meus sonhos e ideais de uma educação transformadora da sociedade. Pela força, apoio e amizade principalmente nos momentos mais conflitantes enfrentados nos últimos anos de estudo e aprofundamento teórico, em especial: Márcia Rodrigues, Thiago Rodrigues, Fernando Monteiro, Flaviane Pires, Artur Silva, Marcela Inácia, Ednilto Júnior, Renato Barros, Marly Sousa, Lucas Ferreira, Maria Cristina, Ângela Isaac, Fernanda Ávila, Vígínia Pereira cujo carinho, confiança e palavras de incentivo fizeram toda a diferença.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a N.S. Aparecida, pela luz e energia espiritual que iluminam os meus passos.

À Professora Doutora Beatriz Aparecida Zanatta, pela competência e paciência na direção deste estudo, pelo apoio, confiança e credibilidade nesta pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação [Curso de Doutorado] da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, pelas contribuições às minhas reflexões sobre o processo de ensinar e aprender de acordo com a Teoria Histórico Cultural de Lev Semenovitch *Vygotsky* e da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Vasily Vasilyevich Davydov, teóricos que subsidiaram a presente pesquisa.

Aos estudantes do curso de Pedagogia, que em breve estarão ensinando, entre outros conteúdos, Matemática e Geometria às crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em especial ao grupo de estudantes que participou do estudo empírico desta pesquisa, por tornarem viáveis as condições para a reflexão da atividade de ensinar e de aprender no contexto de um curso de formação de professores.

Aos meus pais, Benedito Leite de Bessa e Maria de Lourdes Bessa, que, mesmo sem ter frequentado regularmente as salas de aula, souberam me ensinar o básico, principalmente, quando precisei juntar as letras para formar as primeiras palavras.

À minha irmã Sandra Regina Leite de Bessa, pelo apoio incondicional que sempre se fez tão presente, mesmo distante geograficamente.

Ao Professor Artur José de Oliveira, por ter aceitado o desafio de aprender a Teoria do Ensino Desenvolvimental e ser professor colaborador deste estudo.

À Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás e à Secretaria Municipal de Educação de Anápolis – GO, por terem permitido meu afastamento remunerado para estudos.

RESUMO

BESSA, Márcio Leite de. **Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov.** 261 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás: Goiânia, 2015.

O problema central que se buscou esclarecer foi o de que a organização do conteúdo escolar de Geometria, fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov, pode ajudar os estudantes do curso de Pedagogia a formar os conceitos de Perímetro e Área. A pesquisa foi iniciada com uma avaliação diagnóstica a qual revelou a falta de domínio de estudantes que ingressam no curso de Pedagogia das operações elementares da Matemática, especificamente dos conteúdos de Geometria. Partindo-se das dificuldades dos estudantes na formação de conceitos matemáticos, buscamos esclarecer as questões: Que repercussões teriam, na qualidade da aprendizagem dos estudantes em Pedagogia, o ensino de Matemática Instrumental fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvidor? Esse ensino pode propiciar condições para o desenvolvimento intelectual dos estudantes por meio da aprendizagem dos conceitos básicos da geometria como Perímetro e Área? Que contradições envolvem a realização prática do Ensino Desenvolvidor no contexto de um curso de graduação em Pedagogia? Que leitura e avaliação os estudantes fazem de sua aprendizagem dos conteúdos de Perímetro e Área sobre essa alternativa para organização do ensino de Matemática? Desse modo, a pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições da teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov para a organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista a aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área, por estudantes do primeiro período do curso de Pedagogia. A pesquisa de campo envolveu uma turma do curso de Pedagogia com 36 (trinta e seis) estudantes e 1 (um) professor com os quais foi desenvolvido um experimento didático formativo. A investigação constou de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa bibliográfica abrangeu o período de 2005 a 2014, com foco na aprendizagem e na formação desses conceitos. A coleta de dados envolveu aplicação de questionários, relatos dos sujeitos, entrevistas e gravações em áudio e vídeo. O experimento didático foi realizado em 8 (oito) h/a de 90 (noventa) minutos cada, no período de fevereiro a junho de 2014 e seguiu as premissas básicas de Davydov (1988). Na análise dos dados, foram adotadas as orientações de Bogdan & Biklen (1994) para a categorização e sistematização dos dados. A análise dos dados revelou que a principal contribuição desta pesquisa consistiu em mostrar um caminho alternativo de organização do ensino de Matemática, haja vista que o experimento permitiu verificar que, em média, 85,0% (oitenta e cinco por cento) dos estudantes demonstraram mudanças qualitativas no modo de pensar Matemática o conceito de Perímetro e 72,0% (setenta e dois por cento), o conceito de Área.

Palavras-Chave: Ensino desenvolvimental, Formação de conceitos matemáticos, Ensino de geometria no curso de Pedagogia, Experimento didático-formativo.

ABSTRACT

BESSA, Marcio Leite de. **Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov.** 261 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás: Goiânia, 2015.

The pivotal issue that we sought to clarify was how the organization of the geometry academic curriculum, founded on Davydov's *Theory of Developmental Education*, could help graduate students of Education formulate the concepts of area and perimeter. Research began with a diagnostic assessment, which revealed a lack of domain in students who are beginning the pedagogical program graduation centered on the basic operations of mathematics, specifically focusing on geometry. Beginning with the students' shortcomings in the formulation of mathematical concepts, we sought to clarify the following questions: With the teaching of instrumental mathematics based on the theory of Developmental Education, what are the possible effects in the student's quality of learning? Could this teaching foster an environment of intellectual development in students through learning the basic concepts of geometry, such as perimeter and area? What contradictions involve the practical realization of Developmental Education, in the context of a graduate degree in Pedagogy? What kind of interpretation and evaluation did students use from their learning about perimeter and area, on this alternative for organizing the teaching of mathematics? Therefore, the study aimed to: analyze the contributions of the Davydov's theory of Developmental Education to the organization of geometry and its practical application, in view of the learning of the perimeter and area concepts for students in the first semester of the Pedagogy program. The field study involved a thirty-six-student class in the pedagogy course and a teacher, with whom we developed a formative educational experiment. The investigation consisted of bibliographic and field research. The literature review spanned the periods from 2005 to 2014, focusing on the learning and training of these concepts. Data collection involved questionnaires, reports of the subjects, interviews, and audio and video recordings. The teaching experiment was conducted in eight (8) h / a for ninety (90) minutes each between February and June 2014. The didactic experiment followed the basic premises of Davydov. In the data analysis, Bogdan & Biklen (1994) guidelines to the categorization and systematization of data were adopted. The data analysis revealed that this study's main contribution was to provide an alternative way of organizing mathematics teaching, considering that the experiment exhibited that on average, 85% (eighty five percent) of students demonstrated qualitative changes in the way thinking about the concept of perimeter and 72% (seventy two percent) about the concept of area.

Keywords: Developmental Education, Formation of mathematical concepts, Geometry teaching in the course of Pedagogy, didactic-formative experiment.

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1: Desempenho dos estudantes – Questões básicas – 1º Período | 123 |
| Gráfico 2: Desempenho dos estudantes – Questões básicas – 5º Período | 124 |
| Gráfico 3: Desempenho dos estudantes – Questões específicas – 1º Período | 125 |
| Gráfico 4: Desempenho dos estudantes – Questões básicas – 5º Período | 125 |
| Gráfico 5: Desempenho dos estudantes – Questões específicas – 1º Período | 126 |
| Gráfico 6: Desempenho dos estudantes – Questões específicas – 5º Período | 127 |
| Gráfico 7: Desempenho comparativo dos estudantes – 1º e 5º Períodos | 128 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Produção Científica sobre Educação Matemática de 2005 a 2014 | 44 |
| Tabela 2: Áreas do Conhecimento em que se Situam as Teses e Dissertações abordando o tema Formação de Conceitos em Matemática no Período de 2005-2014 | 44 |
| Tabela 3: Teses e Dissertações abordando o tema Formação de Conceitos em Matemática no período de 2005-2014..... | 45 |
| Tabela 4: Percentual de Teses e Dissertações abordando o tema formação de conceitos em Matemática e em Geometria no período de 2005-2014 | 51 |
| Tabela 5: Perfil dos Sujeitos da Pesquisa | 100 |
| Tabela 6: Situação Civil dos Sujeitos da Pesquisa | 101 |
| Tabela 7: Ocupação dos Sujeitos da Pesquisa | 102 |
| Tabela 8: Maternidade/paternidade dos Sujeitos da Pesquisa | 102 |
| Tabela 9: Sobre os conceitos de Geometria apresentados aos Estudantes de Pedagogia na Educação Básica | 110 |
| Tabela 10: Sobre o principal recurso didático utilizado no Ensino dos Conceitos de Geometria na Educação Básica | 111 |
| Tabela 11: Sobre o Ensino dos Conceitos de Geometria na Educação Básica | 112 |
| Tabela 12: Sobre a importância de Formação de Conceitos em Geometria..... | 113 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 13: Sobre o Nuclear da Formação de Conceitos de Geometria | 114 |
| Tabela 14: Sobre a Formação de Conceitos Matemáticos em Sala de Aula na Educação Básica | 115 |
| Tabela 15: Sobre os Conceitos Matemáticos Aprendidos na Educação Básica antes de Ingressar no Curso de Pedagogia | 116 |
| Tabela 16: Sobre o Ensino de Conceitos Matemáticos..... | 117 |
| Tabela 17: Sobre o Ensino de Conceitos Matemáticos no Curso de Pedagogia | 118 |
| Tabela 18: Sobre o Conhecimento da teoria de Vygotsky, Teoria Histórico-Cultural no curso de Pedagogia | 119 |
| Tabela 19: Desempenho Geral dos Estudantes na Avaliação Diagnóstica..... | 128 |
| Tabela 20: Sobre as Categorias Conceituais | 130 |
| Tabela 21: Sobre os Objetivos e Ações de Aprendizagem da 1ª Aula..... | 153 |
| Tabela 22: Sobre as Relações Adequadas e Inadequadas do Sistema Métrico Decimal..... | 164 |
| Tabela 23: Sobre os resultados da 1ª Atividade Avaliativa do Experimento Didático Formativo – Conceito de Perímetro..... | 178 |
| Tabela 24: Sobre os resultados da 2ª Atividade Avaliativa do Experimento Didático Formativo – Conceito de Área | 196 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Conteúdo de Geometria – Período de Observação – Parte 1 | 107 |
| Figura 2: Conteúdo de Geometria – Período de Observação – Parte 2..... | 107 |
| Figura 3: Pesquisa – Construção Histórica da Matemática e da Geometria | 158 |
| Figura 4: Pesquisa – Construção Histórica da Matemática e da Geometria | 159 |
| Figura 5: Planta Baixa da Instituição | 162 |
| Figura 6: Planta Baixa – Parte 1..... | 170 |
| Figura 7: Planta Baixa – Parte 2 | 170 |
| Figura 8: Planta Baixa – Parte 3..... | 183 |
| Figura 9: Planta Baixa – Parte 4..... | 187 |

| | |
|---|-----|
| Figura 10: Planta Baixa – Parte 5 | 188 |
| Figura 11: Resolução Adequada | 189 |
| Figura 12: Planta baixa – Parte 6..... | 192 |
| Figura 13: Atividade em sala de aula – Parte 1..... | 193 |
| Figura 14: Atividade em sala de aula – Parte 2..... | 194 |
| Figura 15: Atividade em sala de aula – Parte 3..... | 197 |
| Figura 16: Atividade em sala de aula – Parte 4..... | 198 |
| Figura 17: Atividade elaborada pelos estudantes do grupo 10 | 198 |
| Figura 18: Atividade elaborada pelos estudantes do grupo 5 | 199 |
| Figura 19: Atividade elaborada pelos estudantes do grupo 1 | 199 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE GRÁFICOS | 08 |
| LISTA DE TABELAS | 08 |
| LISTA DE FIGURAS | 09 |
| INTRODUÇÃO | 14 |
| CAPITULO I: O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO CURSO DE PEDAGOGIA: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS | 27 |
| 1. Situando a problemática da Educação Matemática no contexto de um curso de Pedagogia. | 27 |
| 2. O ensino da Matemática Escolar na Perspectiva da Teoria Histórico-Cultural..... | 41 |
| 3. Estudos sobre o Ensino-Aprendizagem dos Conceitos de Perímetro e Área | 51 |
| 3.1 Curso de Pedagogia: Produções Científicas | 53 |
| 3.2 Ensino de Geometria | 54 |
| 3.3 Conceitos de Perímetro e Área..... | 56 |
| CAPITULO II: A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO NA PERSPECTIVA DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL | 61 |
| 1. Bases teóricas da Teoria Histórico-Cultural: A Contribuição de Vygotsky para o Processo Ensino-Aprendizagem..... | 61 |
| 2. A Atividade de Estudo e suas implicações pedagógicas no ensino, segundo Davydov | 73 |
| 3. A formação de conceitos matemáticos no curso de Pedagogia: os conceitos de Perímetro e Área..... | 82 |
| CAPITULO III: O CURSO DE PEDAGOGIA: CONTEXTO CONCRETO DO ENSINO DE MATEMÁTICA | 90 |
| 1. O Curso de Pedagogia..... | 90 |
| 2. O Professor de Matemática: Colaborador da pesquisa..... | 96 |
| 3. Os Sujeitos da Pesquisa | 99 |

| | |
|---|-----|
| 4. A visão dos Estudantes sobre o ensino de Matemática Escolar | 103 |
| 4.1 Compreensão dos Estudantes dos Conceitos Elementares da Matemática | 120 |
| 4.2 Compreensão dos Conceitos de Perímetro e Área | 130 |

**CAPÍTULO IV: FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE PERÍMETRO E
ÁREA NO CURSO DE PEDAGOGIA** 138

| | |
|--|-----|
| 1. Métodos e procedimentos de pesquisa | 138 |
| 2. O Planejamento do Experimento Didático-Formativo sobre a formação dos Conceitos de Perímetro e Área | 146 |
| 3. Experimento Didático: Descrição e Análise do Processo Ensino- Aprendizagem dos Conceitos de Perímetro e Área | 152 |
| 3.1 1ª AULA: Matemática e Geometria: Cotidiano, Relações e História | 152 |
| 3.2 2ª AULA: Primeiras Abstrações do Conceito de Perímetro | 157 |
| 3.3 3ª AULA: Construindo as Relações Contidas na Fórmula Literal do Perímetro | 168 |
| 3.4 4ª AULA: Monitorando e Avaliando a Aprendizagem do Conceito de Perímetro | 176 |
| 3.5 5ª AULA: Primeiras Abstrações do Conceito de Área..... | 181 |
| 3.6 6ª AULA: Construindo as relações Contidas na Fórmula Literal da Área | 186 |
| 3.7 7ª AULA: Relacionar as Figuras Geométricas e suas Fórmulas..... | 190 |
| 3.8 8ª AULA: Monitorando e Avaliando a Aprendizagem: Formando o Conceito de Área | 195 |

CONSIDERAÇÕES FINAIS 203

REFERÊNCIAS..... 211

ANEXOS 224

| | |
|---|-----|
| Anexo 01: Autorização da Instituição para realização do experimento | 225 |
| Anexo 02: Termo de Consentimento como Sujeito da Pesquisa..... | 226 |
| Anexo 03: Declaração de Autorização para Gravação em Áudio e Vídeo | 227 |
| Anexo 04: Termo de Consentimento Livre Esclarecido..... | 228 |

| | |
|--|-----|
| APÊNDICES | 230 |
| Apêndice 01: Questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia | 231 |
| Apêndice 02: Avaliação Diagnóstica aplicada no 1º período do curso de Pedagogia | 237 |
| Apêndice 03: Questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia acerca das concepções de Perímetro e Área | 240 |
| Apêndice 04: Resultado da Avaliação Diagnóstica – 1º Período | 243 |
| Apêndice 05: Resultado da Avaliação Diagnóstica – 5º Período | 244 |
| Apêndice 06: Roteiro de entrevista semi-estruturada com o professor | 245 |
| Apêndice 07: Roteiro de Observação em Sala de Aula | 246 |
| Apêndice 08: Plano de Ensino: Formação de conceitos de Perímetro e Área | 249 |
| Apêndice 09: Atividade Avaliativa: Formação do Conceito de Perímetro | 255 |
| Apêndice 10: Atividade Avaliativa: Formação de Conceitos de Área..... | 259 |

INTRODUÇÃO

Esta tese apresenta o desenvolvimento e os resultados de uma pesquisa sobre o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em um curso de licenciatura em Pedagogia, tema ligado à formação de professores para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Têm surgido, na pesquisa educacional, muitos estudos sobre formação de professores para esse nível da educação básica. Alguns deles destacam a precariedade da formação em geral (FERREIRA, 2013; LIBÂNEO, 2001, 2010, 2013; PIMENTA & ALMEIDA, 2011; CRUZ, 2011; LIMONTA, 2009, 2011; GATTI, 2009, 2013; PIMENTA, 2000) e outros, especificamente, da formação para ensinar Matemática (PAIS, 2013; CAÇADOR, 2012; ORTEGA, 2011; POLONI, 2011; MOURA, 2010, 2012; DIAS, 2010; ROSA, 2009; CEDRO, 2008, 2010; BESSA, 2007; FIORENTINI & LORENZATO, 2007; FIORENTINI, 2003; CURI, 2004; PAVANELLO, 2001; D'AMBRÓSIO, 1986, 2003).

O interesse em investigar esse tema decorre da trajetória de formação e atuação profissional do pesquisador, principalmente, na educação básica. Nos últimos anos, o investigador exerce, também, a atividade de professor de Matemática no curso de Pedagogia.

Como profissional da educação, iniciei a docência em 1994 como professor, em regime de contrato especial, em uma 3ª série (4º ano) do ensino fundamental, na cidade de Jesúpolis - GO. A escola era a única da cidade, a mesma em que comecei meus estudos em 1979. Tinha uma turma de 35 estudantes, todos residentes na zona rural. Em épocas de colheita, meses de maio e junho, boa parte dos estudantes deixava de frequentar as aulas para ajudar aos pais, com isso, desinteressavam-se pelos estudos, pois, além do cansaço, perdiam a sequência dos conteúdos previstos. Permaneci nessa escola por dois anos. Em 1995, ingressei no curso superior de Ciências Contábeis, com a intenção de deixar a docência dos anos iniciais do ensino fundamental. No entanto, em 1998, voltei às salas de aula, dessa vez como professor concursado pela prefeitura municipal de Anápolis - GO, onde ministrava aulas na 3ª série (4º ano) e 4ª série (5º ano). Essa nova experiência identificou-me com a docência e, em 1999, iniciei a graduação no curso de Matemática. A experiência dos anos iniciais do ensino fundamental durou mais 8

(oito) anos e, no decorrer desse período, sempre indaguei por que alguns estudantes aprendiam e outros não, principalmente os conteúdos de Matemática.

Após a conclusão da especialização em Administração Educacional – *Lato Sensu*, em 2001, Matemática e Estatística em 2002, tive o meu primeiro contato com a formação de professores, no curso de Pedagogia. Na docência das disciplinas de Matemática I, Matemática II e Estatística aplicada à Educação, foi possível perceber, por meio das leituras e participação em congressos, simpósios e seminários, que a não aprendizagem de boa parte dos estudantes não é determinada apenas pelo desempenho individual, mas o problema se insere em um contexto mais amplo do qual derivam as políticas para a formação de professores em geral e do professor/pedagogo em específico.

Nesse sentido, é oportuno registrar que a leitura do Art. 4 (BRASIL, 2006) e dos demais artigos que compõem as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Pedagogia permite perceber suas implicações na formação inicial do professor. É clara a ênfase que este documento atribui à docência, assim como a amplitude de conhecimentos de que o professor precisa se apropriar em quatro anos de formação inicial. Esse pouco tempo de formação acadêmica inicial acaba inviabilizando uma maior consistência teórica em disciplinas fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem, informações necessárias ao exercício da docência. Em decorrência disso, o curso de Pedagogia apresenta uma variedade de disciplinas, sem dúvida, importantes para a formação do professor, mas que carecem de um aprofundamento em seus conceitos essenciais. Isso acarreta uma série de fragilidades na prática dos professores, sobretudo no que se refere à sua efetiva capacidade de promover nos estudantes a apropriação de conceitos básicos para esses níveis de ensino. Assim, recai sobre o professor/pedagogo, responsável pela docência dos anos iniciais, a necessidade e a responsabilidade de obter, durante sua graduação, (e depois dela também) conhecimentos de diversas áreas que compõem o currículo dos anos iniciais, como organizar e conduzir o processo de ensino-aprendizagem.

O curso de mestrado em educação possibilitou-me o aprofundamento teórico acerca desses problemas, ao pesquisar as concepções e práticas de professores sobre o ensino-aprendizagem de Matemática. Nessa pesquisa, verifiquei, confirmando a literatura especializada (PAIS, 2013; FIORENTINI, 2003; FIORIENTINI e LORENZATO, 2007; LORENZATO, 2012; MOURA, 2010, 2012;

MOYSÉS 2010; D'AMBROSIO, 1986, 2000, 2003; VALENTE, 1999, 2006, 2008), alguns problemas na realização do processo de ensino de Matemática. Uma das questões mais expressivas identificadas na pesquisa e constatadas por meio da minha experiência profissional foi a necessidade de uma orientação mais clara para a organização do ensino, que contribua para desenvolver com sucesso a aprendizagem, principalmente em relação à didática e às metodologias de ensino.

Pude perceber que o professor tem alguma consciência da fragilidade de sua formação, sobretudo da formação didático-pedagógica, por isso sempre busca contribuições teóricas com o desejo de mudar sua prática e melhor contribuir para o desempenho dos estudantes na aprendizagem de Matemática, ainda que o professor não seja o único responsável por esse desempenho. Há inúmeras dificuldades para o exercício profissional dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental, entre elas, a de promover, efetivamente, um ensino que favoreça o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Também pude constatar, por meio da observação das aulas, problemas e deficiências do ensino e aprendizagem de Matemática como: equívocos conceituais, dificuldades em relacionar os conteúdos ensinados com os problemas de sua prática social diária, capacidade de generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva, enfim, de desenvolver o pensamento matemático. Disso decorrem crescentes obstáculos para a aprendizagem que desmotivam, criam barreiras e afastam o estudante da condição e possibilidade de aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Temos assim um ensino no qual o conhecimento teórico é pouco valorizado, apenas o “conhecimento utilitário¹” tem lugar. Ou seja, um conhecimento matemático pouco relevante para os estudantes na medida em que não se transforma em uma ferramenta para sua atividade, reflexão e desempenho em seus contextos de vida. Portanto, pode-se apresentar a hipótese de que o estudante, ao longo de sua aprendizagem escolar, não tirou proveito efetivo de um processo de ensino que, ao ser organizado pelo professor, tenha de fato privilegiado a formação dos conceitos considerados essenciais na Matemática.

¹ Aquele que é utilizado no dia a dia, que é útil para a sobrevivência. Esse termo foi explorado por Carraher (2001) quando investigou o modo como as crianças utilizam a Matemática no dia a dia, efetuando as operações práticas com autonomia, no entanto, quando as mesmas operações eram realizadas em sala de aula, essas crianças não conseguiam encontrar os resultados esperados.

Além dos problemas citados do ensino da Matemática, os resultados oficiais das macro avaliações nacionais realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e, também, internacionais, apresentados pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), indicam que o desempenho dos estudantes da educação básica está abaixo do esperado para os anos avaliados. A análise desses dados revela que, em relação à Matemática, os estudantes não estão se apropriando dos conteúdos mínimos, dos conceitos indispensáveis ao seu desenvolvimento. Essas avaliações indicam que os índices se tornam ainda mais baixos quando se trata de Geometria. Tal fato chamou a atenção do pesquisador para o problema do ensino-aprendizagem de conceitos geométricos frente às possibilidades de melhorar a aprendizagem dos estudantes.

Esse é um conteúdo que em muito contribui para o estudante desenvolver um modo de pensar a Matemática que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. No entanto, até o final da década de 1990, esse conteúdo quase sempre se encontrava ao final dos livros didáticos e, muitas vezes, o professor usava o argumento de que não tinha “tempo” de trabalhá-lo. Em outros casos, a Geometria vinha diluída no conteúdo de álgebra. Em decorrência disso, o estudante, ao se formar, na maioria das vezes, não aprendeu Geometria e não consegue perceber a relação deste conteúdo com a realidade vivida. Esse foi um dos motivos que me levou a dar continuidade à pesquisa de mestrado, na busca de alternativas mais científicas e mais abrangentes para os problemas vivenciados na prática cotidiana dos professores de Matemática, particularmente em relação aos conteúdos de Geometria.

Dessa forma, no curso de doutorado em Educação, o contato com a Teoria Histórico-Cultural de Lev Semenovitch Vygotsky e, especificamente, com a Teoria do Ensino Desenvolvimental de Vasily Vasilyevich Davydov fez com que este pesquisador vislumbrasse, do ponto de vista teórico, uma alternativa para desenvolver a pesquisa, tendo como foco a organização do ensino e a formação de conceitos matemáticos. Essa teoria defende que o ensino escolar, para promover efetivamente o desenvolvimento dos estudantes, deve ter como foco o processo de formação de conceitos.

Na tradição da psicologia Histórico-Cultural, iniciada por Vygotsky (1995, 1999, 2007, 2008, 2009, 2010), diversos pesquisadores investigaram as relações entre a forma de organização do ensino, a aprendizagem de conceitos teóricos e o

desenvolvimento do pensamento do estudante. Dentre esses pesquisadores, destaca-se Davydov (1982, 1987, 1988, 1995, 1999) como uma referência teórica que aponta um modo de organização do ensino voltado para a formação de conceitos na aprendizagem em contexto escolar. A didática e as didáticas específicas muito têm a beneficiar do legado da abordagem Histórico-Cultural, particularmente com as contribuições de Davydov, cujo legado teórico aponta caminhos para todo professor que busque organizar o ensino como processo, que promova o desenvolvimento integral do estudante e amplie sua aprendizagem por meio da formação de conceitos.

Ao sugerir um modo de organização do ensino, Davydov (1982, 1988) concebe os métodos de ensino como decorrentes dos conteúdos das disciplinas que formam a base do processo ensino-aprendizagem. Em sua proposta, a aprendizagem do estudante deve resultar do desenvolvimento das funções mentais por meio da formação de conceitos. Esse processo, que decorre da conexão entre a atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem do estudante, deve propiciar o desenvolvimento das capacidades e habilidades cognitivas do estudante por meio da apropriação dos conceitos centrais do objeto estudado, de modo a utilizá-lo posteriormente nas atividades cotidianas. Assim, mediante o processo de aprendizagem de um novo objeto, ocorre a formação do pensamento teórico e o desenvolvimento das capacidades psíquicas a ele vinculado, tais como reflexão, análise e planejamento.

Sintetizando as proposições de Vygotsky acerca da formação de conceitos, Davydov (1988) concebe o conceito como forma superior de atividade mental pela qual o ser humano reproduz, idealmente, um objeto e seu sistema de relações, sistema esse que reflete a essência do próprio objeto. O conceito é, ao mesmo tempo, uma forma de reprodução mental de um objeto material e o meio, ou método de pensamento, pelo qual é possível essa reprodução mental. Para Davydov (1988, p. 126), “ter um conceito sobre um objeto significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, construí-lo. A ação mental de construção e transformação do objeto constitui o ato de sua compreensão e explicação, a descoberta de sua essência” (tradução nossa). Há, portanto, uma relação de interdependência entre o conteúdo de um conceito e o procedimento mental pelo qual ele é construído. Assim, entender algo significa expressar a essência desse algo na forma de conceito.

Considerando que a formação de conceitos científicos na escola, como formularam Vygotsky (1995, 2007, 2008, 2009), Davydov (1982, 1988), Davydov e Markova (1987), está na base do desenvolvimento do pensamento dos estudantes, permitindo ir além de uma aprendizagem puramente quantitativa para alcançar a dimensão qualitativa, definimos como foco da pesquisa a formação de conceitos geométricos, privilegiando, para isso, o curso de Pedagogia e os conceitos de Perímetro e Área.

Com este recorte, situamos a pesquisa no campo da didática com o foco no ensino de Geometria, para tratar de um modo específico de organização do ensino: o Ensino Desenvolvimental proposto por Vasili V. Davydov. Assim, a pesquisa trata das relações entre o ensino de Geometria e a formação de conceitos de Perímetro e Área pelos estudantes do curso de Pedagogia.

Essa opção se justifica por algumas razões teóricas e práticas. Primeiramente, pelo fato de a Geometria ser ramo importante da Matemática e através do seu ensino é possível concretizar-se o desenvolvimento de habilidades e competências, tais como a percepção espacial e a resolução de problemas, uma vez que ela oferece aos estudantes as oportunidades de olhar, comparar, medir, adivinhar, representar, evidenciar conexões matemáticas, generalizar, abstrair e ilustrar aspectos interessantes da história e da evolução da Matemática.

Portanto, nela está contido um potencial que em muito pode contribuir para o desenvolvimento de importantes funções psicológicas superiores por meio do aprendizado de seus conceitos básicos. No entanto, é de consenso entre autores como Pavanello (1989, 1993, 2001), Lorenzato (1995), Pereira (2001), Viana (2000), que o ensino Geometria, no Brasil, foi relegado a um plano secundário, assim como são raras as escolas que conseguem oferecer aos seus estudantes algumas noções de conceitos geométricos, caracterizando o abandono do ensino de Geometria. Viana (2000) e Vasconcellos (2008) afirmam que a maioria dos professores não teve conhecimento suficiente de Geometria para a sua prática pedagógica, por isso muitos a excluem de seu plano de trabalho. Peres (2010) também verificou que, no planejamento anual dessa disciplina do 2º (segundo) ano do ensino médio, o conteúdo de Geometria Espacial não constava. A escolha era feita posterior e individualmente mais pelas convicções, experiências e conhecimentos pedagógicos e matemáticos dos professores, do que por um projeto coletivo de formação e

desenvolvimento dos estudantes, já que não se encontravam definidas no plano mais geral da escola.

No entanto, conforme argumenta Passos (2000), a Geometria é fundamental na formação do estudante, pois é considerada uma importante ferramenta “para a descrição e a inter-relação do homem com o espaço em que vive, por consistir na parte da Matemática mais intuitiva, concreta e ligada com a realidade” (PASSOS, 2000, p. 49). Acredita-se que a proposta de Davydov em muito pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos geométricos, pois, como sugere o autor, a aprendizagem do estudante deve resultar da formação de ações mentais com alto grau de abstração, porém orientadas à ação no plano da realidade concreta. Significa dizer partir de elementos mais simples até chegar aos mais complexos, utilizando para isso materiais concretos e exemplos da vida diária para dar sentido aos conceitos.

É inegável a importância de saber caracterizar as diferentes formas geométricas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, através de seus elementos e propriedades, bem como de poder representá-las por meio de desenho geométrico. Dessa forma, a utilização de conhecimentos geométricos para leitura, compreensão e ação sobre a realidade tem longa tradição na história da humanidade. Especificamente os conceitos de Perímetro e Área de figuras planas correspondem a uma parte importante na Geometria, principalmente por ser útil na descrição, representação e previsão quando modela um problema real, principalmente na formação dos professores/pedagogos.

Compreende-se que o nível de aprendizagem escolar, nos anos iniciais no ensino fundamental, tem significativa relação com a formação acadêmica dos professores, por isso se faz necessário investigar, problematizar e desenvolver estudos que contribuam para uma reflexão mais crítica acerca da apropriação de conceitos na formação inicial do curso de Pedagogia. As pesquisas apontam a necessidade de estudar a formação de professores, o conhecimento do professor, suas crenças e concepções, o conhecimento profissional, a aprendizagem das crianças dos anos iniciais, as novas metodologias para o ensino de Matemática (FERREIRA, 2013; PIMENTA e ALMEIDA, 2001; CRESCENTI, 2005; BACCARIN, 2009; OLIVEIRA, 2009; FONSECA, 2009; CURI 2004, CUNHA, 2007; DIAS, 2010; CRUZ, 2011).

Em segundo lugar, são poucas as produções científicas que apresentam os conceitos matemáticos relacionados à ideia de formação do conceito científico com foco na Geometria, particularmente nos conceitos de Perímetro e Área, fundamentais à formação do pensamento matemático. Algumas pesquisas reconhecem a importância da visualização no ensino-aprendizagem da Geometria, e avançaram o seu ensino, como Van Hiele (1986), Baldini (2004), Duval (1988), Almouloud (2004, 2007), Muller (1994), Fainguelernt (1999), Manrique (2003), Machado (2011), Moraes (2009), Pereira Barbosa (2011), Peres (2010).

Encontrou-se, por exemplo, na Teoria Histórico-Cultural, estudo e pesquisas como os de Rosa (2009) sobre aprendizagem da equação do 2º grau; Ferreira (2013) sobre o ensino do conceito de quantidade; Cavalcante Soares (2007) sobre a aprendizagem de Matemática na primeira fase do Ensino Fundamental; Cedro (2008) sobre o motivo e a atividade de aprendizagem do professor de Matemática; Faria (2013) sobre o ensino e a aprendizagem de algoritmo; Rosa, Soares e Damazio (2011) sobre o conceito de número nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Isso revela a preocupação dos autores com a qualidade das ações empreendidas, tanto por aqueles que ensinam quanto pelos que aprendem Matemática no ambiente de aprendizagem escolar. Entretanto, não foram identificados, até o momento, estudos que, com base na abordagem Histórico-Cultural e, especificamente da Teoria do Ensino Desenvolvimental, tratassem da formação de conceitos na formação inicial de professores no curso de licenciatura em Pedagogia.

Por esse motivo, considerando a importância pedagógica e didática dos princípios da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e o avanço desses princípios consubstanciado na Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov, optou-se por tê-las como fundamentação teórica para investigar a formação dos conceitos de Perímetro e Área por estudantes do 1º período do curso de Pedagogia. Nessa perspectiva, esta pesquisa buscou esclarecimento para as seguintes questões: (1) Que repercussões teria, na qualidade da aprendizagem dos estudantes em Pedagogia, o ensino de Matemática Instrumental², fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov? (2) A organização do ensino de Geometria

² Definimos como a Matemática que prioriza as operações básicas elementares como adição, subtração, multiplicação, divisão, porcentagem, frações e, sobretudo, a geometria (perímetro, área e ângulos das figuras planas). Em muitos cursos é também utilizada para o nivelamento dos estudantes em função da não aprendizagem significativa durante a educação básica.

fundamentada nos pressupostos do Ensino Desenvolvimental pode influenciar qualitativamente o desenvolvimento do pensamento matemático? Quais atividades de ensino? (3) Que contradições envolvem a realização prática do Ensino Desenvolvimental no contexto de um curso de licenciatura em Pedagogia? (4) Que leitura e avaliação os estudantes fazem de sua aprendizagem dos conteúdos de Perímetro e Área mediante o uso dessa organização do ensino de Matemática?

A pesquisa teve como objetivo geral analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista o ensino dos conceitos de Perímetro e Área por estudantes do 1º (primeiro) período do curso de Pedagogia. Desse objetivo derivam os 4 (quatro) objetivos específicos, assim definidos: (1) analisar a aprendizagem dos estudantes decorrente de uma proposta metodológica fundamentada nos pressupostos da Teoria Ensino Desenvolvimental; (2) apreender, no decorrer dos processos de mediação e interação, elementos que indicam mudanças qualitativas e quantitativas no movimento do pensamento empírico dos conceitos de Perímetro e Área para pensamento teórico; (3) identificar as vantagens e as contradições da implementação da proposta do Ensino Desenvolvimental considerando o contexto de um curso de licenciatura em Pedagogia; (4) analisar os avanços qualitativos dos estudantes na apropriação e interiorização dos conceitos de Perímetro e Área por meio da realização de um experimento didático.

O que se espera com esta pesquisa é contribuir com uma análise do que já foi pesquisado sobre o tema da formação de conceitos na área do ensino de Matemática escolar. Além disso, oferecer uma análise com elementos que auxiliem na compreensão das fragilidades do ensino de Matemática e fornecer elementos que sirvam de referência aos professores de Matemática que buscam promover melhor aprendizagem de seus estudantes, particularmente à aprendizagem dos conceitos básicos de Geometria. Da mesma forma, contribuir para ampliar a reflexão didática e a didática da Matemática na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria do Ensino Desenvolvimental, particularmente no que diz respeito à aprendizagem de conceitos matemáticos.

Para alcançar os objetivos, a pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo. A pesquisa bibliográfica consistiu no levantamento das principais investigações realizadas no período entre 2005-2014 e

que buscaram o entendimento sobre a formação de conceitos matemáticos. Além disso, foram buscadas, na literatura científica, as principais teses que abordam a questão da formação do conceito tendo como base a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e de seus seguidores, em particular Davydov.

A pesquisa de campo foi desenvolvida como experimento didático-formativo (ou experimento de ensino, ou experimento didático) de acordo com os princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental. O experimento didático é uma intervenção pedagógico-didática visando interferir nas ações mentais dos estudantes, no processo de aprendizagem de um conteúdo, Geometria, especificamente os conceitos de Perímetro e Área. Consiste na experimentação teórica e metodológica do processo de ensino-aprendizagem no contexto da sala de aula. Foi realizado por professor com formação específica que ministra a disciplina de Matemática no curso de licenciatura de Pedagogia.

Acreditamos que o experimento didático-formativo viabiliza a atuação do pesquisador, no sentido de revelar os fenômenos psicológicos da formação de conceitos no próprio processo formativo. A esse respeito, Freitas (2011, p. 5) argumenta:

O pesquisador deve ter como objetivo a compreensão das relações intrínsecas entre as tarefas externas e a dinâmica do desenvolvimento, e deve considerar a formação de conceitos como uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método de seu raciocínio.

Nesse processo, a organização interna decorrente da apropriação de signos externos promove mudanças qualitativas nos sujeitos investigados. E é o movimento dessas mudanças que constitui a finalidade do experimento.

A pesquisa de campo envolveu duas turmas do curso de Pedagogia de uma instituição pública do estado de Goiás. Uma turma do 1º (primeiro) período, onde 30 (trinta) sujeitos e 1 (um) professor dispuseram-se a participar da pesquisa, especificamente do experimento didático-formativo. Outra, do 5º (quinto) período, com 36 (trinta e seis) estudantes, que serviu de parâmetro de comparação, tendo em vista o modo de organização do processo ensino-aprendizagem com as premissas básicas do Ensino Desenvolvimental de Davydov. A aplicação de questionários, as avaliações (antes e depois da realização do experimento didático), as entrevistas, os relatos dos sujeitos e as observações em sala de aula foram os

procedimentos adotados para a coleta de dados, a fim de evidenciar o entendimento que expressam os estudantes sobre a formação dos conceitos matemáticos, em especial os de Perímetro e Área, e a relação desse entendimento expressa pelos estudantes com seus modos de aprender.

Para entender o processo de formação dos conceitos de Perímetro e Área realizado por estes estudantes, foi elaborado um conjunto de atividades tendo em vista apreender o modo de pensar dos estudantes acerca destes conceitos. O experimento didático-formativo, foi desenvolvido em 8 (oito) aulas de 90 (noventa) minutos cada, teve início em fevereiro de 2014 e término em junho de 2014.

A opção pelo curso de Pedagogia para a realização do experimento didático-formativo se justifica pelo fato de este curso ser, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), e o Plano Nacional de Educação, Lei nº 13.005/14 (BRASIL, 2014), responsável pela formação de professores que atuarão nos primeiros anos do ensino fundamental e por ser a etapa inicial de formação dos estudantes. Também levamos em conta os resultados obtidos na avaliação de grande escala do Ministério da Educação – MEC - o “ENADE” - Exame Nacional de Desempenho de Estudantes. Este curso obteve 3,0 (três) no ENADE de 2005; 3,0 (três) no ENADE de 2008 e 2,0 (dois) no ENADE de 2011. Outra questão importante na escolha desse curso está relacionada ao papel do professor como principal agente da qualidade do ensino. Daí, a importância de buscar, nesta tese, algumas concepções e práticas dos estudantes de Pedagogia, principalmente acerca de como ocorre o processo de formação de conceitos matemáticos durante a etapa da educação básica vivenciados por eles e como foi organizado o ensino de Matemática.

Buscamos, com esta pesquisa, identificar as possíveis mudanças qualitativas no pensamento dos estudantes por meio da realização de tarefas propostas no experimento. Para tanto, os passos do experimento foram pensados estabelecendo a relação entre a realização de tarefas e o desenvolvimento de ações mentais necessárias à apropriação dos conceitos de Perímetro e Área. Nesta perspectiva, os estudos de Davydov (1982; 1988) têm evidenciado que a organização do ensino requer uma análise lógica, psicológica e pedagógica para que a aprendizagem se efetive, o que pressupõe clareza da proposição de Vygotsky (2007; 2009) sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal. A análise qualitativa enfocará o processo de formação de conceitos e os elementos intervenientes nesse processo.

Na descrição e análise qualitativa, foram utilizadas as orientações de Bogdan & Biklen (1994) para a categorização e sistematização dos dados. Foram delineadas as seguintes categorias temáticas: Matemática e Geometria: cotidiano, relações e história; primeiras abstrações dos conceitos de Perímetro e Área; construindo as relações contidas na fórmula literal de Perímetro e Área; monitorando e avaliando aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área.

A análise dos dados coletados por meio de avaliação diagnóstica, relatos dos sujeitos, questionários, entrevistas e filmagem, teve como foco os resultados dos procedimentos de ensino na promoção e ampliação dos processos mentais dos estudantes, especialmente quanto à apropriação/interiorização/internalização do conceito de Perímetro e Área. Como registra Davydov (1982, 1988), o experimento didático é um meio efetivo de estudo do desenvolvimento do estudante em seu processo real, no qual o pesquisador deve exercer a função de observador e não de controlador.

O presente texto relata a pesquisa e está organizado em 4 (quatro) capítulos, além da introdução e das considerações finais. No primeiro capítulo, situamos a pesquisa no debate atual sobre problemática do ensino-aprendizagem de Matemática, particularmente no curso de Pedagogia. Para sua realização, analisamos fontes bibliográficas, documentais e relatos dos sujeitos da pesquisa, buscando identificar avanços construídos na historicidade dos processos incorporados à formação e à prática pedagógica dos professores de Matemática. Com o propósito de delinear as referências teóricas básicas que norteiam a prática pedagógica do ensino-aprendizagem de Matemática, destacamos também questões referentes ao pensamento científico e filosófico, à educação, a Matemática e à metodologia de ensino. Explicitamos também o panorama das pesquisas científicas, tendo como foco o ensino de Geometria, destacando os estudos de formação dos conceitos de Perímetro e Área. Finalizamos o capítulo fazendo a defesa do ensino da Matemática escolar ancorada nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky como possibilidade para a formação do modo de pensar matemático.

No segundo capítulo, apresentamos, primeiramente, os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov que subsidiaram a abordagem do problema central investigado da tese: A formação dos conceitos de Perímetro e Área por estudantes do 1º (primeiro) período de Pedagogia. Na sequência, destacamos os conceitos mais significativos para o

presente trabalho como mediação, interação, transição do pensamento empírico ao pensamento teórico e formação de conceitos, tendo como base a Teoria do Ensino Desenvolvidor. Definimos o experimento didático-formativo como abordagem de pesquisa que subsidiou a construção dos conceitos de Perímetro e Área. Por fim, abordamos a importância da formação de conceitos de Perímetro e Área na perspectiva do Ensino Desenvolvidor, trazendo à tona alguns contextos da formação neste curso.

No terceiro capítulo, apresentamos o locus e os resultados gerais da pesquisa empírica realizada em duas turmas do curso de graduação em Pedagogia, uma de 1º (primeiro) período e outra de 5º (quinto) período, destacando o lugar da Matemática no currículo do curso estudado, a compreensão dos estudantes em relação à Matemática e os conceitos de Perímetro e Área pelo fato de o curso de licenciatura em Pedagogia habilitar o professor/pedagogo para atuar nos anos iniciais do ensino fundamental.

No último capítulo, apresentamos o experimento didático-formativo como procedimento de pesquisa colaborativo na formação dos conceitos. Para sua realização, elaboramos um planejamento seguindo as premissas básicas do Ensino Desenvolvidor delineadas por Davydov (1982, 1988). O experimento didático-formativo teve como objetivo principal colocar os sujeitos da pesquisa em atividade. A análise desses dados buscou apreender elementos que caracterizassem a formação do pensamento teórico nos estudantes.

CAPÍTULO I

O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NO CURSO DE PEDAGOGIA: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS

Este capítulo situa a pesquisa no debate atual sobre o ensino-aprendizagem de Matemática, particularmente no curso de Pedagogia. Com o propósito de delinear as referências teóricas básicas que norteiam a prática pedagógica do ensino-aprendizagem de Matemática, destaca questões referentes ao pensamento científico e filosófico, à educação, a Matemática e à metodologia de ensino. Explicita, além disso, o panorama das pesquisas científicas, tendo como enfoque o ensino de Geometria, destacando os estudos de formação dos conceitos de Perímetro e Área. Ao final, faz a defesa do ensino da Matemática escolar ancorada nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural como condição de possibilidade para a formação do modo de pensar matemático.

1. Situando a Problemática da Educação Matemática no contexto de um curso de Pedagogia

Situar o ensino de Matemática no contexto da educação superior brasileira, especificamente no curso de Pedagogia, pressupõe trazer à tona um movimento complexo, tanto de seu desenvolvimento como de sua efetivação, relacionado ao processo histórico de implantação da educação superior no Brasil.

Segundo Brzezinski (1996), a década de 1930 é considerada fundamental ao delineamento dos cursos de Pedagogia, pois até este período os professores eram formados pela escola normal. Uma trajetória de contradições que, seguindo o modelo de expansão da educação superior, atendeu aos interesses neopragmatistas que culminaram com sua expansão, visando a atender interesses da sociedade capitalista. No final do século XX e início do século XXI, impulsionados pela necessidade de ampliação da educação básica, o número de cursos de Pedagogia com a função de formar professores para atuação na educação infantil, ensino

fundamental, educação de jovens e adultos e em áreas de administração escolar e pedagógica, gradativamente se expandiram.

Paralelamente a essa expansão, diversos teóricos, tanto de áreas específicas quanto da Pedagogia, colocaram em questão problemas do setor educacional da sociedade brasileira. Apesar de divergências de compreensão e de interpretação do que sejam esses problemas, há um destaque comum que é a referência ao professor e sua formação³. É certo que não se pode atribuir a culpa dos problemas referentes às práticas educativas ao professor, uma vez que ele e sua formação são parte integrante da construção histórica desses problemas que mantêm raízes no passado e influenciam o presente.

O Curso de Pedagogia no Brasil foi instituído pelo Decreto Lei nº 1190 (BRASIL, 1939), tornando obrigatório, a partir de 1943, o diploma de licenciado em Pedagogia para o exercício do magistério em cursos de formação de professores de 1º (primeiro) grau, e o diploma de bacharel em Pedagogia para o exercício dos cargos técnicos em educação. Tudo isso com o objetivo de dotar o sistema educacional de recursos humanos capazes de aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem, através da atuação de especialistas junto ao corpo docente e discente. Observa-se que o objetivo principal de docência proposto em sua criação permanece o mesmo, ou seja, destina-se, ainda, a preparar profissionais para o exercício do magistério dos anos iniciais do ensino fundamental. O curso objetivava também formar especialistas em educação nas habilitações específicas de orientação educacional, de administração escolar e de supervisão escolar, entre outras.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Pedagogia (BRASIL, 2006), tendo como referência a Lei das Diretrizes e Bases da Educação – LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), regulamentam a atuação profissional do Pedagogo com exclusividade à docência, colocando as habilitações do curso em extinção.

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:
1º§ participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;

³ Há uma extensa bibliografia dos últimos anos que expõe a problemática atual da formação de professores. Entre os autores que tratam essa questão podem ser destacados: Brzezinski (1996), Libâneo (2001, 2010, 2011, 2013), Nóvoa (1995), Pimenta (2000, 2011), Veiga (2012a), Veiga e D'Ávila (2012), dentre outros. Há também outros teóricos no campo da educação matemática com várias contribuições para essa problemática, como as de Moysés (2010), D'Ambrosio (1986, 2000, 1986), Pais (2013), Ponte, Brocardo e Oliveira (2013), entre outros.

- 2º§ elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- 3º§ zelar pela aprendizagem dos alunos;
- 4º§ estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;
- 5º§ ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;
- 6º§ colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade (BRASIL, 1996 - LDB 9394/96; Art. 13; inciso I a VI).

Para Libâneo (2001), essa situação descaracteriza o profissional da educação enquanto cientista e pesquisador, pois o pedagogo perde a capacidade de abranger e tratar dos múltiplos aspectos educacionais, já que se limita à docência, reiterando que “todo docente é um pedagogo, mas nem todo pedagogo precisa ser docente, simplesmente porque docência não é a mesma coisa que pedagogia” (LIBÂNEO, 2001, p. 37). Nessa pesquisa, no entanto, traremos à tona, além desses desafios, a formação do professor/pedagogo no componente curricular de Matemática, ou seja, apoiaremos nosso estudo em referenciais teóricos que subsidiam a formação de professores/pedagogos com vistas à produção da educação Matemática.

A produção sobre educação Matemática vem se desenvolvendo com crescente preocupação frente às questões e abordagens sobre temas como formação de professores de Matemática, ensino de Matemática, aprendizagem de Matemática, currículo e conteúdo de Matemática, pesquisa sobre educação Matemática, entre outros. Diversas abordagens teóricas e desdobramentos para a educação Matemática, particularmente no contexto escolar, (PAIS, 2013; PONTE, BROCARD e OLIVEIRA, 2013; LORENZATO, 2012; FIORENTINI, 2003; BICUDO e GARNICA, 2011; SADOVSKY, 2010; ALMEIDA, 2013; MOREIRA e DAVID, 2010; FIORENTINI e LORENZATO, 2007; D’AMBROSIO, 1986, 2000, 2003) reforçam essas premissas.

A preocupação evidenciada por esses teóricos em suas investigações não só deu novos rumos às pesquisas no campo da educação Matemática, mas também contribuiu para que muitos outros pesquisadores se propusessem a buscar alternativas para os problemas do processo de ensino-aprendizagem de Matemática escolar. O que esses teóricos apresentam em comum é o fato de que a visão de um ensino de Matemática pautado na repetição ainda é dominante nos cenários escolares, conforme se depreende da afirmação de Ponte, Brocardo e Oliveira (2013, p. 48): “a situação mais familiar na aula de Matemática é a procura de

respostas para as questões colocadas pelo professor, o que pode levar os estudantes a serem mais afirmativos do que interrogativos”. Pais (2013, p. 20) também afirma que “[...] embora haja, no senso comum, uma tendência de realçar a importância da Matemática, a função educativa da escola não deve se resumir à visão pragmática”.

A Resolução de 2006 do CNE/CP Nº 1, que institui as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de graduação em Pedagogia, determina que o professor/pedagogo deve:

[...] 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, p. 2).

Determina também que o professor/pedagogo deverá estar apto a “ensinar língua portuguesa, matemática, ciências, história, geografia, artes, educação física, de forma interdisciplinar e adequada às diferentes fases do desenvolvimento humano”, ou seja, lhe exige utilizar conhecimentos científicos e tecnológicos, em detrimento da sua experiência em regência, isto é, exige habilidades que o curso que o titulóu, na sua maioria, não desenvolveu.

A disciplina da Matemática foi introduzida no currículo do curso desde sua criação a partir do Decreto-lei n.º 1.190, de 4 de abril de 1939 (BRASIL, 1939). Naquela época, denominada “complementos de matemática”, o ensino dos conteúdos de Matemática para os anos iniciais esteve, desde então, sob a responsabilidade do pedagogo.

Tecendo comentários acerca da disciplina Matemática no curso de Pedagogia, Valente (1999, 2006) nos mostra que, antes de 1950, o ensino de Matemática ocupava-se com os cálculos aritméticos, as identidades trigonométricas, problemas de enunciados grandes e complicados, demonstrações de teoremas de geometria e resolução de problemas sem utilidade prática.

Nas décadas de 1960/70, as orientações do movimento da Matemática moderna passaram a orientar o ensino de Matemática do curso de Pedagogia. Sob influência das ideias modernizadoras que circulavam por países da Europa e também nos Estados Unidos, o movimento colocou em questão as concepções

vigentes no ensino de Matemática, ou seja, a concepção positivista, em particular no que diz respeito à formalidade e ao rigor. Segundo Pavanello (1993), esse movimento atualiza a discussão Matemática e tem como foco a concepção neopositivista. Daí a “preocupação com as estruturas algébricas e com a utilização da linguagem simbólica da teoria dos conjuntos” (PAVANELLO 1993, p. 7). Valente (2006) também observa que esse movimento influenciou de forma significativa a construção de referenciais da educação Matemática que se deu, em especial, na segunda metade do Séc. XX, no Brasil.

Na década 1980, O National Council of Teacher of Matematics – NCTM, dos Estados Unidos, apresentou recomendações para que o foco do ensino de Matemática fosse voltado para a resolução de problemas. Essas ideias influenciaram as reformas que ocorreram mundialmente a partir de então. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN’s/Matemática (BRASIL, 1998) - evidenciam essa orientação, conforme o documento:

A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas nas experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidades. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade. Também é um instrumental importante para diferentes áreas do conhecimento, por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como às ciências sociais e por estar presente na composição musical, na coreografia, na arte e nos esportes (BRASIL, 1998, p. 24-25).

De nossa parte, temos insistido na importância de pensar a Matemática na formação inicial do licenciando em Pedagogia. Nesse sentido, concordamos com o posicionamento de Brito (2006, p. 44-45):

Seria ingênuo esperar que a formação inicial desse conta de toda a dinâmica do processo ensino-aprendizagem, todavia é coerente buscar, nesse processo, uma sólida formação teórico-prática alicerçada em saberes peculiares ao processo de ensinar/aprender, a fim de formar professores nas concretas situações de ensino, oportunizando, com base nas diferentes leituras do cotidiano da sala de aula, novas apropriações sobre o ensinar e o aprender.

De forma mais específica, Ponte, Brocardo e Oliveira (2013), Pais (2013), Libâneo (2010, 2013), Fiorentini (2003), destacam a importância de a formação inicial dotar os futuros professores de uma bagagem sólida, de modo que possa assumir a tarefa educativa em toda a sua complexidade, apoiando suas ações em uma fundamentação válida, para evitar cair no paradoxo de ensinar a não ensinar. Essa é uma exigência que postula uma formação de professores para a prática docente em Matemática capaz de dotá-los de conhecimentos, habilidades e atitudes na e sobre essa prática, principalmente se considerarmos que os baixos índices avaliativos que envolvem essa disciplina vinculam-se à problemática da formação do professor, sobretudo os oriundos do SAEB⁴, especificamente do ENEM⁵, Prova Brasil⁶ e do ENADE⁷.

Desse modo, refletir sobre o ensino de Matemática no curso de Pedagogia se faz necessário, especialmente se observamos as dificuldades que envolvem o desenvolvimento deste componente curricular e também o fato de ser o pedagogo o responsável pela condução dos estudantes nos anos iniciais do ensino fundamental. Por um lado, essas dificuldades estão relacionadas à falta de pré-requisitos procedentes de uma educação básica ineficaz, desvinculada de significados para a formação do estudante. Por outro lado, estão associadas à percepção dos graduandos do curso de Pedagogia, na medida em que alegam não ter afinidade com essa disciplina.

Nesse sentido, concordamos com Moysés (2010, p. 180) quando diz que “oferecemos à grande maioria dos alunos que frequentam nossas escolas, uma educação de má qualidade”. Ressaltamos, também, que os estudantes de Pedagogia acabam tendo notáveis e significativos desafios no que se refere ao conteúdo específico da Matemática, até porque não conseguem evidenciar muitos conteúdos dessa disciplina, conforme mencionam Moreira e David (2010, p. 33) “[...] se, por um lado, o conhecimento anterior do aluno pode servir de obstáculo para o avanço no aprendizado, por outro, é indiscutível que os processos de abstração e

⁴ SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica.

⁵ ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio é um substituto dos vestibulares tradicionais na maioria das universidades públicas brasileiras.

⁶ Prova Brasil – Exame de Matemática e Língua Portuguesa aplicado no 5º, 9º e 3º anos. Combina nota obtida no exame e o indicador de rendimento da unidade escolar obtido da junção dos percentuais de aprovação e evasão.

⁷ ENADE - Exame Nacional de Desempenho de Estudantes que avalia o rendimento dos alunos dos cursos de graduação, ingressantes e concluintes, em relação aos conteúdos programáticos dos cursos em que estão matriculados. No ano de 2015, só avaliará os estudantes concluintes.

generalização se desenvolvem essencialmente em interação com esse conhecimento”.

Com efeito, desde os anos iniciais, é ideologicamente construída nos estudantes a ideia de que Matemática é uma disciplina difícil, complicada, que necessita de muito estudo, que é “normal” não aprender e até mesmo ser reprovado nela. Essa representação social faz com que a Matemática se apresente com uma alta carga de negatividade e repulsa que pode bloquear a aprendizagem ou um estudo que seria apenas para passar de ano e “ficar livre” no dizer de vários.

Desse modo, muitos ingressam no curso de Pedagogia por acreditar não ter essa disciplina, conforme depreendemos 3 (três) relatos a seguir:

[...] quando escolhi o curso de Pedagogia não imaginei que ia estudar Matemática (Estudante 10 do curso de Pedagogia – 2014);

[...] estudar matemática sempre foi um desafio, nunca aprendi e nunca gostei. Quando descobri que tinha Matemática no curso de Pedagogia, quase desisti. Na verdade, estou pensando em desistir (Estudante 18 do curso de Pedagogia – 2014);

[...] aprender matemática nunca foi meu forte. Sei que um dia vou ter que ensinar Matemática. Ainda bem que existe livro didático (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 2014).

Os estudos acerca da formação do professor que trabalha com Matemática nos anos iniciais, comumente o pedagogo, e as discussões sobre essa formação são ainda recentes e em quantidade limitada. É uma área ainda pouco explorada, necessita, portanto, de mais questionamentos. Isso se faz necessário, principalmente se considerarmos as dificuldades que cercam a área de conhecimento em foco, seja, por um lado, em relação às dificuldades muitas vezes demonstradas pelos estudantes, seja, por outro lado, no que concerne às dificuldades dos próprios professores que ensinam nos anos iniciais e alegam não ter afinidade com essa disciplina. Concordamos com a ideia de Gomes (2002, p. 363), para quem

[...] a aprendizagem matemática ainda se constitui em um grande problema, tanto para as crianças quanto para os professores que estão sendo formados nos cursos de pedagogia, o que favorece a criação de sujeitos fóbicos e analfabetos matematicamente”.

Libâneo (2013), ao analisar os currículos do curso de Pedagogia no que se refere à disciplina de Matemática, mostra que a frágil preparação desses conteúdos, no que diz respeito ao aprofundamento teórico do conteúdo da Matemática básica para ensino nos anos iniciais, acarreta um prejuízo no desenvolvimento dos estudantes, fragilizando assim a formação do professor.

Moura (2004, 2005) também destaca que os cursos de formação de professores devem dedicar maior atenção às diferentes áreas de conhecimento (Português, Matemática, História, etc) em que os professores irão atuar. Defende sua posição argumentando que a história desses cursos de formação de professores aponta para o desenvolvimento do conteúdo de Matemática geralmente do “ponto de vista da didática dos conceitos aritméticos elementares, deixando a desejar um maior aprofundamento dos conceitos fundamentais da matemática e de suas relações com outras áreas” (MOURA, 2005, p. 18).

Com esta limitação, ensinar Matemática nos anos iniciais pode ser uma tarefa muito especial e desafiadora para boa parte dos professores licenciados em Pedagogia, visto que a quantidade de disciplinas relacionadas ao conhecimento da Matemática é modesta quando comparada à quantidade de horas/aulas da matriz curricular como um todo. Resumem-se em Conteúdos e Processos de Ensino de Matemática I e II, basicamente. Os conteúdos estruturantes números e álgebra, grandezas e medidas, tratamento da informação, funções e geometrias, estão contidos no planejamento desta disciplina e devem ser relacionadas à metodologia do ensino da Matemática.

Mas essa preocupação não é apenas do curso de Pedagogia, como defende o Parecer CNE/CEB nº 7/2010 ao evidenciar a fragilidade da educação básica:

A escola, face às exigências da Educação Básica, precisa ser reinventada: priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida. A escola tem, diante de si, o desafio de sua própria recriação, pois tudo que a ela se refere constitui-se como invenção: os rituais escolares são invenções de um determinado contexto sociocultural em movimento (BRASIL, 2010, p. 11).

Isso nos mostra que o futuro professor, não tendo domínio sobre como organizar o ensino dos conteúdos de modo que haja apropriação dos conceitos básicos dessa ciência por parte dos estudantes, acaba avançando pouco ou quase

nada no conhecimento científico, fica estagnado no conhecimento empírico, descritivo adquirido por métodos transmissivos e de memorização, um conhecimento que não se converte em ferramenta para lidar com a diversidade de fenômenos e situações que ocorrem na vida prática. Mesmo porque, destituído de sua historicidade, da contextualização dos conteúdos matemáticos de sua gênese a atualidade, compromete, por conseguinte, sua função precípua, ou seja, de ajudar crianças e jovens a formarem raciocínios e concepções mais articulados e aprofundados a respeito dos conceitos matemáticos. Gomes (2002) evidencia que é preciso considerar que nenhum professor consegue criar, planejar, gerir e avaliar situações didáticas eficientes sem que tenha um domínio dos conteúdos específicos das áreas de conhecimentos. O autor defende que a aquisição e a compreensão de conceitos matemáticos deveriam ocorrer nos cursos de formação inicial.

Em relação à formação do professor de Matemática para os anos iniciais do ensino fundamental, Libâneo e Pimenta (2002) também observam que, nos cursos de Pedagogia, essa formação muitas vezes desconsidera o ensino-aprendizagem dos demais campos educacionais, o que resulta em sérios problemas de formação, isso porque os futuros pedagogos acabam ensinando Matemática “[...] como um conjunto de ‘gavetas fragmentadas e justapostas’, negando a característica de complexidade do fenômeno de ensino” (LIBÂNEO e PIMENTA, 2002, p.48).

Corroborando a afirmação acima, constatamos, no decorrer do trabalho de campo desta pesquisa, que um número significativo de estudantes do curso de Pedagogia concebe a Matemática como uma “ciência isolada”, cujos números, cálculos, medidas e muitos outros elementos não parecem ter ligação com o mundo ao redor e não é possível fazer nenhuma relação. Desta forma, aos estudantes não é dada, em nenhum momento, a oportunidade, ou gerada a necessidade, de criar nada, nem mesmo uma solução mais interessante. Assim, passam a acreditar que, na aula de Matemática, o seu papel é passivo e desinteressante, conforme revela o seguinte relato: “[...] o que me ensinaram no colégio eu aprendi, apesar de já ter esquecido muita coisa. O problema é que a escola não ensinou coisas que hoje me fazem falta, como, por exemplo, trigonometria e geometria, etc.” (Estudante 7 do curso de Pedagogia – 2014).

A esse respeito Carraher et al. também fazem o seguinte comentário:

[...] muitos alunos desempenham funções em seu dia-a-dia, das quais se torna fundamental o conhecimento matemático e as faz com louvor. Mas no momento de efetuar os mesmos cálculos em sala de aula, não conseguem. Há um verdadeiro bloqueio entre a matemática da vida prática, a informal e a matemática da sala de aula, a formal. A experiência tem demonstrado que muitas crianças resolvem brilhantemente os “cálculos de cabeça”, mas diante das fórmulas e expressões, os mesmos problemas se tornam inacessíveis e fora da realidade educacional do aluno (CARRAHER et al., 2001, p. 57).

Essa questão não se limita à formação no curso de pedagogia, ela se faz presente na discussão acerca da formação em geral, particularmente a formação de professores. Além disso, também se faz presente no contexto educacional, como esclarece Engestrom (2002) retomando as observações de Davydov (1988):

O conhecimento adquirido na escola é em geral de uma qualidade tal que não consegue se tornar uma instrumentalidade viva para dar conta da multidão espantosa de fenômenos naturais e sociais encontrados pelos alunos fora da escola. Em outras palavras, o conhecimento escolar se torna e permanece inerte porque não é ensinado geneticamente, porque seus “germes” nunca são descobertos pelos estudantes, e conseqüentemente porque os estudantes não têm a chance de usar esses “germes” para deduzir, explicar, predizer e controlar na prática fenômenos e problemas concretos em seu ambiente (DAVYDOV, 1988 apud ENGESTROM, 2002, p.187).

Por essa razão, é relevante o investimento intelectual no sentido de compreender o papel do ensino de Matemática, sobretudo pela mediação do professor no desenvolvimento intelectual dos estudantes com base em orientações metodológicas que priorizem a aprendizagem de conceitos matemáticos científicos. Nesse sentido, concordo com o posicionamento de Libâneo e Freitas (2013) quando argumentam a respeito da necessidade de uma orientação metodológica:

[...] mais compatível com o mundo contemporâneo, da ciência e da tecnologia, dos meios de comunicação, da cultura, aquele comprometido com a transformação pessoal e social dos estudantes, que o ajude a desenvolver a análise dos objetos de estudo por uma forma de pensamento abstrata, generalizada, dialética (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 316).

Com esse propósito Libâneo esclarece:

Para ensinar matemática não basta ser um bom especialista em matemática. É preciso que o professor agregue o pedagógico-didático, ou seja: que conteúdos da matemática-ciência devem constituir-se na

matemática-matéria de ensino visando à formação dos alunos? A que objetivos sociopolíticos servem o conhecimento escolar da Matemática? Que representações, atitudes, convicções são formadas em cima do conhecimento matemático? Ou, que habilidades, hábitos, métodos, modos de agir, ligados a essa matéria, podem auxiliar os alunos a agirem praticamente diante de situações concretas da vida? Que sequência de conteúdos é mais adequada à aprendizagem dos alunos, considerando sua idade, nível de escolarização, conceitos já disponíveis dos alunos, etc.? (LIBÂNEO, 2010, p. 35).

As questões levantadas por Libâneo destacam o papel do professor na mediação do processo de conhecimento pelo estudante dos conteúdos e conceitos básicos da Matemática escolar. No entanto, é incoerente falar de mudanças de perspectivas de ensino diante de uma expressividade mínima dos conteúdos específicos de Matemática no curso de Pedagogia.

Moura (2005) também defende que a formação do professor/pedagogo deve privilegiar o estudo de conteúdos, de forma que ele se torne um matemático educador, e assim saiba educar pela Matemática, ou seja, “[...] constituir um enfoque didático pedagógico que permita o aluno atingir a maturidade do pensamento teórico pelo caminho das generalizações conceituais dessa área” (MOURA, 2005, p.18).

Com efeito, a Matemática não pode ser vista como uma ciência abstrata, mas sim como uma área com um papel bem definido, de formação de pensamentos e aquisição de atitudes, propiciando aos estudantes o desenvolvimento de competências, habilidades e a capacidade de resolver problemas, investigar, analisar e enfrentar novas situações e desafios, ou seja, ser capaz de ter uma visão ampla da realidade. É nesse sentido que buscamos alternativa para o ensino de Matemática, objetivando superar a visão que prioriza as representações simbólicas como fórmulas, equações, algoritmos e outros aprendidos de forma descontextualizada. Esse seria um dos fatores que contribuem para que o ensino se torne mera aplicação de regras, mecânico, enunciativo, memorístico, incapaz de motivar o estudante a aprender.

Nessa perspectiva, não há espaço para desenvolvimento da criatividade e inovações, uma vez que o estudante não é sujeito de seu processo de aprendizagem. O professor é tido como um repassador de conteúdos, conforme explicita o exemplo a seguir sobre o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Geometria, especificamente dos conceitos de Perímetro e Área.

1º – Escolher uma unidade padrão – uma unidade com forma e tamanho conhecidos: metro – m, quilômetro – km, centímetro – cm, etc.

2º – Definir Perímetro apenas como a soma das medidas de uma figura.

3º – Conhecer os múltiplos e submúltiplos. O m² (metro quadrado), km² (quilômetro quadrado), etc.

4º – Identificar qual figura será utilizada como referência, podendo ser, quadrado, retângulo, triângulo, etc.

5º – Conhecer a fórmula que será utilizada em cada figura, diferenciando cada uma.



6º – Aplicar a fórmula utilizando a medida e a fórmula (expressão matemática) adequada.

Ao ancorar o ensino de Matemática na memorização e na repetição, a perspectiva empirista acaba por limitar o processo do pensamento dos estudantes e, conseqüentemente, o desenvolvimento humano, impedindo, assim, que o estudante percorra em seu aprendizado as mesmas etapas historicamente percorridas para a construção de um conceito. Outrossim, para aprender Matemática, o sujeito teria que reconstruir as mesmas operações cognitivas que marcaram a construção histórica dos objetos matemáticos. E esse processo não precisa ser feito, pois a história não volta atrás para percorrer os mesmos caminhos, mas segue em frente apontando novos horizontes e discutindo novas possibilidades a partir do que o passado lhe ofereceu. Assim se concebe a Matemática pura, simplesmente como algo que já atingiu seu ápice, resta pouco a se desenvolver.

Como consequência dessa concepção de produção do conhecimento, Miguel & Miorim (2004, p. 81) afirmam:

[...] a Matemática passa a ser vista como um corpo cumulativo de conhecimentos sequenciais e ordenados hierarquicamente, e a adoção ao recurso à história baseada na ordem cronológica da constituição dos conteúdos a serem ensinados.

Essa orientação precisa ser superada por uma concepção de ensino que valorize a formação de processos mentais, isto é, ensine a pensar Matemática por

meio da aprendizagem dos conceitos como um sistema hierárquico de inter-relações possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento intelectual e a formação do pensamento teórico.

Vale registrar que os pressupostos dessa concepção de educação Matemática começaram a ser questionados principalmente nas décadas de 80 e 90 do Século XX, momento em que o teórico suíço Jean Piaget começa a influenciar o processo ensino-aprendizagem em nosso país. Concomitante à expansão do ensino na perspectiva da epistemologia genética de Piaget (2002, 2003), o acesso à literatura de Vygotsky também começa de forma bem modesta a ser fonte bibliográfica motivadora para o questionamento e aprimoramento das práticas professorais.

Nesse sentido, a literatura consultada revela, em que pesem as diferenças nos conjuntos do pensamento dos autores que discutem questões relativas à Matemática escolar, que há uma posição comum de oposição ao ensino conservador, memorístico, que não considera a experiência social e cultural dos estudantes, que não lhes serve para melhor enfrentar os problemas cotidianos, que não contribui para o seu desenvolvimento; uma preocupação em superar o ensino tradicional livresco, mecânico e socialmente descontextualizado, de ampliar a discussão sobre o ensino de Matemática para além dos conteúdos. Acreditamos, porém, ser relevante, para a realização de um ensino mais consistente, o aprofundamento da discussão sobre metodologia de ensino de Matemática. Nesse sentido, as orientações para o ensino de Matemática poderiam beneficiar-se, para melhor compreensão do processo de ensino em geral, das produções no campo da Pedagogia e, mais especificamente, no da didática⁸.

Embora esta não seja uma posição dominante, alguns autores demonstram preocupação maior com a questão pedagógica no ensino de Matemática, conforme atestam, por exemplo, os temas das dissertações e teses mais atuais que se propõem ir além dos conteúdos, evidenciando a necessidade de mudanças no modo de ensinar Matemática.

⁸ Nas últimas décadas, a didática tem avançando substancialmente em suas formulações, superando o caráter tradicional e eminentemente técnico vigente neste campo até a década de 1980, tornando-se mais crítica ao considerar o ensino como um fenômeno social complexo que envolve numa inter-relação os componentes técnicos, político e humanos. Destacam-se na produção de uma linha crítica da didática, autores como Gatti (2009, 2013), Veiga e D'Ávila (2012a, 2012b) Libâneo (2011), Pimenta (2009, 2011), Cunha (2007), entre outros.

Diversos estudos como os de Lacanallo (2011), Ortega (2011), Dias (2010), Peres (2010), Rosa (2009), Silva (2010), Torres (2010), Baccarin (2009), Cavalcanti Soares (2007), Fagundes de Carvalho (2007), Khidir (2006), dentre outros, revelam resultados positivos nas práticas de ensino de Matemática, particularmente, entre Matemática e a didática Histórico-Cultural. Nessa linha, as contribuições de Vygotsky e seus seguidores abriram possibilidades de conceber uma didática voltada para a formação das capacidades intelectuais com base na aprendizagem dos conteúdos científicos, apontando, por conseguinte, alternativas à superação das formas do ensino de Matemática fundamentadas em um viés empirista, descritivo e classificatório do ensino “tradicional”, que não contribui de modo relevante para o desenvolvimento do estudante.

A opção por estes conceitos se justifica pelo fato de que, após uma análise do currículo do curso de Pedagogia e do plano de ensino da disciplina de AEA⁹ - Matemática Instrumental - oferecida no curso de licenciatura plena em Pedagogia, observamos que os conceitos de Perímetro e Área são basilares na formação geral do estudante, uma vez que deles derivam inúmeros outros conteúdos e saberes. Além disso, conforme mencionado, a Geometria se constitui em um campo de conhecimento muito importante para a descrição e a inter-relação do homem com o espaço em que vive. A ela estão ligadas as fórmulas e suas relações, bem como as elaborações e reelaborações do sujeito. Daí é de suma importância que os professores compreendam como trabalhar de forma didática a Matemática, a fim de desenvolver no estudante a capacidade de resolver situações desafiadoras, interagir entre os pares, desenvolver a comunicação, a criatividade e o senso crítico.

Consideramos importante que os cursos de Pedagogia ofereçam aos estudantes a construção do conhecimento matemático, que envolve conceitos como os de algoritmos, das operações, o sistema de numeração decimal e suas regularidades, os conceitos da geometria, ancorados em referenciais teórico-metodológicos da Matemática e da Didática da Matemática, de modo a possibilitar-lhes a formação do pensamento teórico acerca dos conceitos da disciplina que vão ministrar nos anos iniciais do ensino fundamental, por meio de atividades em que

⁹ AEA: Atividade de Enriquecimento e Aprofundamento. Componentes do núcleo específico do curso de Pedagogia, criados com a finalidade de minimizar os déficits do conhecimento dos estudantes em diversas áreas da matriz curricular do curso.

vivenciem situações que lhes permitam refletir como se dá a aprendizagem não só dos estudantes como também dos próprios professores.

2. O ensino da Matemática Escolar na Perspectiva da Teoria Histórico-Cultural

Com o intuito de compreender aspectos importantes subjacentes às questões de estudo propostas nesta investigação, foi realizada uma revisão de literatura que aborda assuntos fundamentais para clarificar o problema colocado nesta pesquisa, definindo-se como período de abrangência os anos de 2005 a 2014. Justifica-se o período de 10 (dez) anos por acreditar que, nesse período, houve avanços consideráveis no campo da educação Matemática, em específico, uma maior disseminação da Teoria Histórico-Cultural em nosso país. Um entrave significativo foi a não disponibilidade dos dados de pesquisa (dissertações e teses) referentes aos anos de 2005 a 2010 e referentes aos anos de 2013 e 2014 no Portal da CAPES¹⁰, uma das fontes referenciais da presente pesquisa. Para tanto utilizamos outras fontes como Google Acadêmico, Domínio Público e, em algumas vezes, visitas diretamente aos portais dos programas de pós-graduação.

Buscando dar uma nova conotação ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, importa destacar que o questionamento às concepções positivista/neopositivista data da década de 1980 (LIBÂNEO, 2013; CAÇÃO, MELLO e SILVA, 2014; LONGAREZI e PUENTES, 2011, 2013; REGO, 2011; VEER e VALSINER, 2009; CEDRO, 2008; BAQUERO, 1998), período em que foram colocados em questão os pressupostos teóricos, especificamente, da Educação e da Educação Matemática até então vigentes, sobretudo no que diz respeito à formação de professores, à qualidade da formação dos estudantes e dos saberes adquiridos durante o percurso escolar.

No campo de Educação, Santos (1992 apud PEREIRA 2006, p. 16) observa que “nos primeiros anos da década de 1980, o debate a respeito da formação do educador privilegiou dois pontos básicos: o caráter político da prática pedagógica e o compromisso do educador com as classes populares”. Em meio a esses

¹⁰ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior – CAPES

questionamentos, os educadores encontram em Jean Piaget e Vygotsky aportes teóricos para pensar alternativas à superação dos problemas relacionados ao processo de ensino-aprendizagem.

Em pesquisa anterior Bessa (2007), verificou-se que Piaget (2002, 2003), embora não tendo intenção de criar uma teoria pedagógica, até porque seu estudo, a Epistemologia Genética, desenvolvido observando empiricamente seus próprios filhos - Laurent, Jacqueline e Luciene - evidenciou que as crianças não pensam como os adultos e acabou tendo um impacto grande no campo da Pedagogia. Destarte, seus estudos foram incorporados por muitos educadores como uma possibilidade desejável para a melhoria da educação e foi motivador de inúmeros estudos científicos. Vale ressaltar que uma das grandes contribuições desse cientista suíço foi estudar o raciocínio lógico-matemático, que é fundamental na escola, mas não pode ser ensinado, dependendo de uma estrutura de conhecimento da criança, principalmente quando o professor encara o ensino como transmissão de conhecimento, segundo ele, uma possibilidade limitada.

Já Vygotsky (2008, 2009, 2010), ao contrário, desde muito cedo se interessou pelos estudos pedagógicos. Trouxe para o contexto da educação inúmeros discursos visando a promover o sucesso da aprendizagem. Faz parte de seus estudos o questionamento de como o professor se apropria do conteúdo e como é capaz de ensinar tais conteúdos. Palavras de ordem como Interação, Mediação, Apropriação, Zona de Desenvolvimento Proximal, Internalização passaram a ter peso no discurso pedagógico. Evidenciou que o ensino não deve ser mera transmissão de conhecimento, ao contrário, deve ser dotado de significados. O principal ator desse processo, sem sombra de dúvida, deverá ser o estudante. Significar e dotar de sentido prático são talvez o primeiro passo motivador para um estudante querer aprender algo.

Vale ressaltar, no entanto, que o acesso à literatura Histórico-Cultural é recente no Brasil e em geral vinculado às obras de Vygotsky. Os trabalhos de seus colaboradores como Leontiev, ou de seus seguidores que se ocuparam da aprendizagem escolar, como Elkonim, Davydov, não são de fácil acesso aos educadores brasileiros. Em razão disso, são atuais as pesquisas fundamentadas nessa abordagem que apontam suas implicações pedagógicas no ensino dos conteúdos escolares, particularmente nos conteúdos da disciplina de Matemática. Sem dúvida, essa abordagem constitui uma alternativa fértil à superação da visão

dicotomizada sujeito/objeto, conforme revelam estudos de Cação, Mello e Silva (2014); Longarezi e Puentes (2011, 2013); Libâneo (2013) e Rego (2011).

No campo da educação Matemática, a produção científica cresceu significativamente no decorrer deste período, principalmente no que diz respeito à produção ancorada nos fundamentos da teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. Nessa linha, pode-se destacar a produção de Moysés (2010), Dias (2010), Peres (2010), Silva (2010), Rosa (2010), Baccarin (2009), Mezzaroba (2009), Moura (2010, 2012) Cavalcante Soares (2007), Khidir (2006) entre outros.

No que concerne à Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, a revisão revelou que são significativos estudos e pesquisas sobre Educação Matemática. O mesmo não pode ser dito em relação à teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov. Segundo informações obtidas através de um levantamento realizado no diretório de Pesquisas do Conselho Nacional de Pesquisas – CNPq, foram encontrados 4 (quatro) grupos representativos: o da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC/GO, o da Universidade Federal de Uberlândia – UFU/MG, o da Universidade de São Paulo – UNESP/SP, o da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UF/RS.

No levantamento realizado no Banco de teses e dissertações da Capes, há 6 (seis) descritores: Matemática Escolar, Teoria Histórico-Cultural, Ensino Desenvolvimental, Ensino Desenvolvimental e Matemática, Formação de conceitos de Perímetro e Área e Formação de conceitos de Perímetro e Área no curso de Pedagogia. Encontramos, no período de 2005 a 2014¹¹, 627 (seiscentos e vinte e sete) trabalhos relacionados à Educação Matemática, sendo 443 (quatrocentos e quarenta e três) dissertações de mestrado e 184 (cento e oitenta e quatro) teses de doutorado. Dentre esses trabalhos, 30 (trinta) - 21 (vinte e um) dissertações de mestrado e 9 (nove) teses de doutorado - se inserem no campo investigado pela presente tese, pois estão diretamente relacionados à formação de conceitos. Nas outras pesquisas, o aspecto lúdico, jogos, geogebra, por exemplo, são adotados em muitos trabalhos como meio necessários para que o estudante se envolva, aprenda e até mesmo divirta-se com os conteúdos, conforme demonstra a tabela 1 (um).

¹¹ É da CAPES a seguinte informação: Em um primeiro momento, apenas os trabalhos defendidos em 2011 e 2012 estão disponíveis. Os trabalhos defendidos em anos anteriores serão incluídos aos poucos. Isso, de certa forma, impossibilitou uma busca mais ampla. Para a coleta dos anos não disponíveis, fizemos consulta diretamente aos programas de pós-graduação, o que possibilitou a coleta dos anos não disponíveis.

TABELA 1: Produção Científica sobre Educação Matemática de 2005 a 2014

| Descritores | Quant. | Dissertações | Teses |
|--|---------------|---------------------|--------------|
| Matemática Escolar | 412 | 291 | 121 |
| Teoria Histórico-Cultural | 174 | 123 | 51 |
| Teoria Histórico-Cultural e Matemática | 11 | 08 | 03 |
| Ensino Desenvolvimental | 14 | 09 | 05 |
| Ensino Desenvolvimental e Matemática | 08 | 05 | 03 |
| Formação dos Conceitos de Perímetro e Área | 08 | 07 | 01 |
| Formação dos Conceitos de Perímetro e Área no Curso Pedagogia | 00 | 00 | 00 |
| Total Geral | 627 | 443 | 184 |

FONTE: Tabela elaborada pelo autor com base em dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior - CAPES - Banco de Teses e Dissertações.

Identificamos, também, que as pesquisas se inserem em 5 (cinco) grandes áreas do conhecimento, como revelam dados da tabela 2 (dois):

TABELA 2: Áreas do conhecimento em que se situam as Teses e Dissertações abordando o tema formação de conceitos no período de 2005-2014

| Área do Conhecimento | Quantidade | Dissertações | Teses |
|------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| Prática de Ensino | 56 | 42 | 14 |
| Ensino de Conceitos | 276 | 205 | 71 |
| Formação de Conceitos | 83 | 71 | 12 |
| Aprendizagem Lúdica | 42 | 36 | 06 |
| Experimento Didático | 18 | 15 | 03 |
| Total | 475 | 369 | 106 |

FONTE: Tabela elaborada pelo autor com base em dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior - CAPES - Banco de Teses e Dissertações e portais dos programas de pós-graduações stricto sensu em Pedagogia, Matemática, Educação Matemática e áreas relacionadas.

Dentre as áreas apresentadas na tabela 2 (dois), apenas duas estão vinculadas ao objeto de estudo desta pesquisa, quais sejam: Formação de Conceitos e Experimento Didático. Embora, no campo da Matemática escolar, seja expressiva quantidade de trabalhos sobre a formação de conceitos, apenas 30 (trinta) fundamenta-se na Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov.

Para manter o direcionamento ao objetivo e o foco nas questões problematizadas, foram definidos, no âmbito da formação de conceitos, três descritores mais específicos: “formação de conceitos matemáticos”; “ensino de conceitos matemáticos” e “ensino de conceitos de Perímetro e Área”. Com base nesses descritores, foram selecionados 427 (quatrocentos e vinte e sete) trabalhos, sendo 316 (trezentos e dezesseis) dissertações de mestrado e 111 (cento e onze) teses de doutorado. Em função dos descritores utilizados, foi possível determinar três grupos específicos, conforme mostra a tabela 3 (três):

TABELA 03: Teses e Dissertações abordando o tema formação de conceitos em Matemática no período de 2005-2014¹²

| D/T | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | TOTAL |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Formação de Conceitos Matemáticos | | | | | | | | | | | |
| Dissertações | 06 | 08 | 04 | 12 | 07 | 13 | 16 | 16 | 03 | 01 | 86 |
| Teses | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 03 | 01 | 02 | 02 | 01 | 15 |
| Ensino de Conceitos Matemáticos | | | | | | | | | | | |
| Dissertações | 05 | 13 | 05 | 14 | 07 | 47 | 57 | 58 | 08 | 07 | 221 |
| Teses | 06 | 13 | 11 | 12 | 14 | 09 | 16 | 11 | 02 | 01 | 95 |
| Ensino dos Conceitos de Perímetro e Área | | | | | | | | | | | |
| Dissertações | - | 01 | - | 01 | - | - | 02 | 03 | 01 | 01 | 09 |
| Teses | - | - | - | - | - | - | 01 | - | - | - | 01 |
| T. Dissertações | 11 | 22 | 09 | 27 | 14 | 60 | 75 | 77 | 12 | 09 | 316 |
| T. Teses | 07 | 15 | 12 | 13 | 15 | 12 | 18 | 13 | 04 | 02 | 111 |
| TOTAL GERAL | 18 | 37 | 21 | 40 | 29 | 72 | 93 | 90 | 16 | 11 | 427 |

FONTE: Tabela elaborada pelo autor com base em dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior - CAPES - Banco de Teses e Dissertações e alguns dados de Ferreira (2013, p. 28).

¹² As teses e dissertações defendidas nos anos de 2005-2010 e 2013-2014 não estão disponíveis no portal da CAPES. Para verificar o quantitativo de trabalhos publicados, recorreremos a outras fontes como a verificação direta aos programas de Pós-Graduação e suas respectivas produções. Acreditamos que esse número seja maior.

Verificou-se que os trabalhos científicos publicados na área da educação matemática têm crescido de forma expressiva a cada ano, principalmente no triênio de 2010 e 2012. Esse fato pode ser justificado com o aumento de programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, principalmente nos programas relacionados à qualificação específica dos professores que atuam na educação básica, entre os quais se destaca o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, o PROFMAT¹³ - Pós-graduação *stricto sensu* para aprimoramento da formação profissional de professores da educação básica que teve seu início no ano de 2011.

A maioria das pesquisas que tratam especificamente da formação de conceitos matemáticos aborda temas como: análise e discussão do ensinar e aprender os conceitos de aritmética, conceitos de trigonometria, formação do conceito de volume e números inteiros e de função. Focam-se, sobretudo nesses temas, as informações importantes sobre a atuação do professor em sala de aula: como esse profissional concebe o processo de aprendizagem desses conceitos e como efetivamente atua em sala de aula.

Conforme pode ser observado na tabela 3 (três), são poucas as produções científicas que priorizam a formação de conceitos de Perímetro e Área como forma basilar da formação do pensamento matemático. No âmbito dessa preocupação, destacam-se os trabalhos de Ferreira (2013), Rego (2011), Lacanallo (2011), Ortega (2011), Torres (2010), Peres (2010), Rosa (2010), Dias (2010), Silva (2010), Moysés (2010), Baccarin (2009), Cedro (2008), Khidir (2006), entre outros.

Em sua pesquisa, Ferreira (2013) evidenciou que a maior dificuldade do professor ao ensinar os conceitos de Matemática, especificamente o conceito de quantidade, está no não conhecimento aprofundado do conteúdo por parte dos professores. Restringindo-se apenas ao que está para ser ensinado no livro didático, o professor torna-se um repetidor de conteúdos desse referencial, não avançando para o campo científico. Assim a pesquisadora mostra que há um entendimento do processo de formação de conceitos intimamente relacionado à materialização da

¹³ O PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. É um curso semipresencial, com oferta nacional, realizado por uma rede de Instituições de Ensino Superior, no contexto da Universidade Aberta do Brasil, e coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática. O PROFMAT visa a atender professores de Matemática em exercício no ensino básico, especialmente na escola pública, que buscam aprimoramento em sua formação profissional, com ênfase no domínio aprofundado de conteúdo matemático relevante para sua atuação docente. O Programa opera em ampla escala, com o objetivo de, em médio prazo, ter impacto substantivo na formação matemática do professor em todo o território nacional. Informação disponível em: <http://www.profmat-sbm.org.br>, consultado em 26/02/2015.

prática do professor. As ações de ensino, todavia, permanecem voltadas ao conhecimento empírico e o ensino do conceito de quantidade como o conceito nuclear da Matemática está ausente do entendimento do professor.

Khidir (2006) demonstrou, por meio de um estudo baseado na Teoria Histórico-Cultural, fundamentado particularmente na Teoria do Ensino Desenvolvimental, de Vasili Vasilievich Davydov, e situado no campo da Didática, mais especificamente na Didática da Matemática, as razões pelas quais alguns estudantes aprendem álgebra enquanto outros apresentam muitas dificuldades. Os resultados apontaram que a dimensão sociocultural dos estudantes, embora percebida, não havia sido levada em consideração no planejamento e desenvolvimento das aulas de Matemática. Igualmente, há, por parte dos estudantes, a ausência de produção de sentido e significado da linguagem algébrica.

Peres (2010) desenvolveu uma pesquisa qualitativa experimental fundamentando-se principalmente nas teorias de Vygotsky e Davydov. A princípio, a autora mostra que a Matemática é uma disciplina marcada pelo baixo desempenho na aprendizagem, cujos conceitos são considerados difíceis de aprender. Enquanto isso, o ensino de geometria espacial tem sido abalizado por seu abandono nas salas de aula. Os resultados desse estudo apontaram que houve melhora (motivação) dos estudantes durante o ensino experimental, entre as quais se podem destacar: aumento do conhecimento intensificado do conteúdo após a análise lógica e histórica; uma nova alternativa de organização de ensino aos sujeitos da pesquisa; a formação de conceitos da maioria dos estudantes; melhora na participação de alguns estudantes, mesmo não atingindo o pensamento teórico devido a diversos fatores socioculturais. Além disso, o experimento de ensino mostrou indícios de mudanças qualitativas na atuação do professor.

Rosa (2010) mostrou que é possível, pelo ensino desenvolvimental, fundamentado principalmente nas teorias de Vygotsky, Leontiev e Davydov, que os estudantes aprendam, de modo efetivo, um conteúdo da álgebra, particularmente da equação do segundo grau completa. De acordo com a autora, a maioria dos estudantes demonstrou melhor aprendizagem do conteúdo, mas alerta que os estudos têm indicado como “solução o estabelecimento de uma relação entre duas correntes: a da matemática escolar e da matemática da vida cotidiana” (ibid, p. 26). Talvez aí esteja uma grande justificativa do pouco significado da aprendizagem da Matemática. Davydov (1988) apud Rosa (2010) concorda que a tarefa da escola

contemporânea consiste em ensinar os estudantes a orientarem-se independentemente no conhecimento científico e em qualquer tipo de conhecimento. Ensinar os estudantes a pensar, mediante um ensino que impulse o seu desenvolvimento mental, é a tarefa da escola.

Na mesma perspectiva de Rosa (2010), Baccarin (2009) desenvolveu seu trabalho mostrando as potencialidades da investigação Matemática em sala de aula na construção de conceitos algébricos pelos estudantes dos 7^o anos do Ensino Fundamental. Baseada na teoria de Vygotsky e Vergnaud sobre a formação de conceitos, a pesquisa apontou que os estudantes não somente resolviam os problemas, mas também registravam os passos na realização da tarefa. Os problemas apresentados para os estudantes tiveram como características situações das quais eles ainda não possuíam estruturas anteriores para resolvê-los.

De modo semelhante ao de Peres (2010) e ao de Khidir (2006), Silva (2010) desenvolveu um trabalho experimental cujo foco principal foi a formação de conceitos matemáticos na educação infantil por meio da perspectiva Histórico-Cultural. Esse é um dos aspectos relevantes do trabalho, uma vez que a maior parte das publicações, na atualidade, encontra-se fundamentada em pressupostos piagetianos para esta fase do ensino. Do referencial teórico constam obras de Vygotsky, Leontiev, Elkonin e Davydov. Os resultados apontaram que as crianças conseguiram, num nível satisfatório, apropriar-se do conceito de número.

Silva (2010) mostrou que a contribuição da proposta de Davydov (1988) para o aprimoramento do ensino de Matemática na educação infantil está no fato de auxiliar na conscientização do professor quanto a aspectos importantes à apropriação dos conceitos, possibilitando sua tradução em estratégias pedagógicas que possam favorecer a aprendizagem da criança, considerando como componentes da atividade: necessidade, motivos, metas, condições, meios, ações e operações.

No campo específico da formação inicial dos professores que ensinam nos anos iniciais, destacamos o trabalho de Moraes (2009). Ele mostrou que um dos motivos pelos quais o conteúdo de Geometria está abandonado no ensino da Matemática está no desconhecimento desses conteúdos por parte do professor. Baseado na concepção da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o pesquisador demonstrou o pouco preparo do professor para ensinar a Geometria,

especialmente o pedagogo que tem formação pedagógica e que, portanto, não possui formação específica para tal disciplina.

O resultado dessa pesquisa é corroborado pela constatação de Libâneo (2011, p. 87), segundo a qual “muitos professores não sabem como ajudar o estudante a, através de formas de mobilização de sua atividade mental, elaborar de forma consciente e independente o conhecimento para que possa ser utilizado nas várias situações da vida prática”.

Outro trabalho que merece destaque é o de Dias (2010), que caracterizou a formação inicial como espaço destinado à construção de conhecimentos e saberes necessários para a prática docente. Ademais, salienta a necessidade de uma desestruturação e ampliação de habilidades e competências básicas para o exercício do ensino da Matemática. De acordo com a autora, a formação inicial nas disciplinas de Matemática I e II serviu para provocar descobertas, desestabilização, construção e reestruturação de conceitos, não apenas matemáticos, mas de conhecimentos curriculares, pedagógicos, teóricos e práticos. Entretanto, foi fundamental questionar se tais vivências na formação inicial possibilitaram, de fato, a ressignificação da Matemática na práxis. De acordo com a autora, esse estudo favoreceu o desenvolvimento de uma ação-reflexão-ação da prática pedagógica. Todavia o tempo destinado à formação inicial em educação Matemática precisa ser repensado em função de seus significados quantitativos, bem como deve ser garantida a formação continuada para os professores em atividade.

Igualmente sabemos que, na sala de aula, temos o professor que, supostamente, deve ensinar aos estudantes e temos os estudantes que, supostamente, devem aprender aquilo que o professor pretende ensinar. No entanto, a realidade tem mostrado que, em muitos contextos, a aprendizagem significativa não tem sido a realidade de boa parte dos estudantes da educação básica e até mesmo da educação superior, por exemplo, no curso de Pedagogia, objeto de estudo desta tese. As respostas de muitos questionamentos que surgiram nesta pesquisa foram encontradas por meio do levantamento do quantitativo destes conteúdos de dissertações e teses, quando se buscou caracterizar que é possível desenvolver uma educação com qualidade para todos, sem grandes custos, contando com a criatividade dos agentes envolvidos no processo.

Vygotsky (2007, 2008, 2009, 2010) deu importância ao papel do sujeito na aprendizagem, mas a interação entre as condições sociais na transformação e os

substratos do comportamento humano foram os elementos fundamentais para sua teoria sobre o desenvolvimento humano. As interações sociais, para Vygotsky, ocupam a centralidade do processo de desenvolvimento do sujeito e são percebidas como constitutivas da sua identidade.

Para esse teórico, o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais do indivíduo com o meio, mediadas por outros indivíduos num processo dialético. Ou seja, é imerso na trama das relações sociais que o indivíduo vai se constituindo, mediante a carga de valores, conceitos, preconceitos e teorias constantemente reelaboradas e internalizadas. Antunes (2008, p. 39) nos mostra que “a teoria vygotskyana destaca as contribuições da cultura, da interação social e a dimensão histórica do desenvolvimento mental. Fortemente influenciado pelo marxismo, seu pensamento tem como pano de fundo essa teoria”.

Como observado, a pesquisa é um processo sistemático de construção do conhecimento, cujas metas principais são gerar novos conhecimentos e/ou corroborar ou refutar algum conhecimento pré-existente. Cada pesquisa analisada respondeu certos questionamentos que inquietam boa parte dos profissionais da educação. Sabemos que, às vezes, os encaminhamentos e as conclusões encontrados esbarram em fatores que impedem sua aplicação, sejam eles financeiros, políticos, físicos, sejam humanos, etc. Não é fácil mudar uma concepção de educação, no entanto, uma pesquisa é um processo dinâmico de aprendizagem, tanto do indivíduo que a realiza quanto da sociedade que a desenvolve.

Desse modo, esta pesquisa está imbuída de propor um ensino tendo por referencial teórico o Ensino Desenvolvimental de Davydov (1982, 1988), ou pelo menos evidenciar que é possível desenvolver de forma mais participativa e efetiva alguns conteúdos da Matemática, especificamente os de Geometria no curso de Pedagogia. A formação de conceitos de Perímetro e Área, bem como as ações de apropriação, internalização e generalização por parte dos estudantes serão os referenciais para a análise dos processos de formação de conceitos, pretendendo, também, ser uma referência para o campo da didática da Matemática no curso de Pedagogia.

As pesquisas publicadas até o momento pouco priorizam, no processo de ensino-aprendizagem, a formação de conceito de Perímetro e Área como conteúdo basilar da Matemática. Embora a formação de conceitos mostre-se como um campo de grande interesse por parte dos pesquisadores, a formação de conceitos tendo

como balizador os estudos de Davydov (1982, 1988) ainda apresenta quantidade de trabalhos defendidos bem modesta, destacando-se como um campo a ser investigado.

3. Estudos sobre o Ensino-Aprendizagem dos Conceitos de Perímetro e Área

Admitindo que a função nuclear da Matemática escolar seja o desenvolvimento do pensamento do estudante por meio da apropriação dos conteúdos, delineamos como objetivo central deste tópico identificar e descrever as pesquisas e estudos já realizados na área da educação e da educação Matemática sobre a formação Matemática no curso de Pedagogia, particularmente dos conceitos de Perímetro e Área. Para a busca e identificação das pesquisas, foram utilizados os seguintes descritores: formação de conceitos matemáticos, ensino de conceitos matemáticos, ensino de conceitos de Perímetro e Área. Após a identificação das teses e dissertações, foram agrupados em temáticas, conforme demonstra a tabela 4 (quatro).

TABELA 04: Percentual de Teses e Dissertações abordando o tema formação de conceitos em Matemática e em Geometria no período de 2005-2014

| DISSERTAÇÕES | | TESES | |
|---|-------|------------|-------|
| Formação de Conceitos Matemáticos | | | |
| 86 | 27,2% | 15 | 13,5% |
| Ensino de Conceitos Matemáticos | | | |
| 221 | 70,0% | 95 | 85,6% |
| Ensino dos Conceitos de Perímetro e Área | | | |
| 09 | 2,8% | 01 | 0,9% |
| TOTAL | | | |
| 316 | 74,0% | 111 | 26,0% |

FONTE: Tabela elaborada pelo autor com base em dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior - CAPES - Banco de Teses e Dissertações e com base na tabela 3 (três) (p. 45).

Buscamos nesses estudos a elucidação dos motivos que levam inúmeros estudantes a não compreenderem de forma significativa os conceitos básicos desse componente curricular. Tendo como ponto de partida essa premissa básica, alguns estudos buscam comprovar estratégias que visam a minimizar o pouco aprendido da Matemática, principalmente na educação básica: primeiro, a expressividade dos trabalhos voltados para o descritor “ensino de conceitos matemáticos”, representando 70,0% (setenta por cento) das dissertações de mestrado e 85,6% (oitenta e cinco vírgula seis por cento) das teses de doutorado; depois, o descritor “formação de conceitos matemáticos” respondendo por 27,2% (vinte e sete vírgula dois por cento) das dissertações de mestrado e 13,5% (treze vírgula cinco por cento) das teses de doutorado. De outro extremo, o descritor “ensino dos conceitos de Perímetro e Área” apresentou 2,8% (dois vírgula oito por cento) e 0,9% (zero vírgula nove por cento) respectivamente, evidenciando uma área pouco expressiva.

Os dados apresentados acima permitem inferir que a maior quantidade de trabalhos refere-se ao descritor “ensino de conceitos matemáticos”, seguidos de “formação de conceitos matemáticos” assim como são raros os estudos sobre “ensino dos conceitos de Perímetro e Área”, particularmente no que diz respeito ao curso de Pedagogia.

A partir da leitura dos resumos, reagrupamos os trabalhos em dois grupos. O primeiro refere-se ao levantamento geral dos estudos sobre o ensino-aprendizagem de Perímetro e Área, o segundo, aos estudos específicos sobre conceitos de Perímetro e Área na perspectiva da abordagem Histórico-Cultural.

Em relação ao primeiro grupo, mediante análise das temáticas, a produção foi organizada de acordo com as seguintes temáticas: Curso de Pedagogia, Geometria, Conceitos de Perímetro e Área. Ressaltamos que essas temáticas foram delineadas com base no foco de discussão, uma vez que os referidos autores discutem a temática em questão.

3.1 Curso de Pedagogia: Produções Científicas

No que se refere à licenciatura em Pedagogia, pode-se destacar a contribuição dos seguintes pesquisadores: Ferreira (2013), Rabaiolli (2013), Pereira

Barbosa (2011), Curi (2004), Ponte (2013), Pavanello (2001), Pires (1998), Pires, Curi e Campos (2000). Esses autores, ao comentarem a respeito da formação inicial, destacam a necessidade de mostrar que a aquisição de conceitos geométricos e matemáticos deve ocorrer mediante a realização de atividades que envolvam os estudantes na observação sistemática e na comparação de figuras geométricas a partir de diferentes atributos e contextos.

Segundo Pavanello (2001, p. 183), ao ensinar Geometria, o professor não se preocupa “[...] em trabalhar as relações existentes entre as figuras, fato esse que não auxilia o aluno a progredir para um nível superior de compreensão de conceitos”. Nos anos iniciais, entretanto, o significado que se dá à Educação Matemática implica diretamente no desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Na mesma linha, Pires, Curi e Campos (2000) ponderam que, pelas especificidades de sua profissão, o que os professores que ensinam Matemática devem conhecer de Matemática não é equivalente ao que seus estudantes irão aprender. Os conhecimentos daqueles devem ir além.

Rabaiolli (2013), ao priorizar a formação continuada como objeto de estudo, realizou um levantamento a respeito do conhecimento do professor acerca dos conteúdos de Geometria e planejou um curso objetivando motivar os professores a serem sujeitos de sua pesquisa de conhecimentos específicos da Geometria e dotá-los desse propósito. Nesse estudo, demonstrou a importância da pesquisa na formação do professor, ressaltando sua contribuição para superar os limites da formação.

Buscando enfatizar a capacitação como meio para promoção da qualidade no ensino, Pereira Barbosa (2011) mostrou que a aquisição do pensamento geométrico pode se dar por meio da formação continuada. Essa constatação foi realizada por meio de estudos de casos individuais (quatro em específico) que indicaram a mobilização de saberes relacionados ao pensamento geométrico, em especial, os saberes do conteúdo, em alguns momentos, transformados em saberes pedagógicos. No decorrer da formação, as participantes passaram a utilizar um vocabulário mais apropriado para se referir às propriedades de figuras ou à orientação espacial.

Freitas (2012), Longarezi e Puentes (2011), Libâneo (2001, 2010), Pereira (2006), ao demonstrarem suas inquietações e preocupações acerca da formação

inicial do professor, reforçam a necessidade de uma formação sólida e comprometida com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

3.2 Ensino de Geometria

No campo da Geometria, a produção analisada indicou que é consenso entre autores, como Lorenzato (1995, 2012), Fonseca (2009), Vasconcelos (2008), Crescenti (2005), Almouloud (2004), Pavanello (1993, 2001, 2015) Teixeira (2007) que diferentes tipos de investigações geométricas podem contribuir para a compreensão do desenvolvimento intelectual dos estudantes e isso deve ocorrer desde a escolarização das crianças.

Pavanello (1993, p. 8) é enfática ao dizer que “[...] a maioria dos professores de matemática não domina a geometria, o que acaba por fazer com que muitos deles deixem de ensinar esse assunto sob qualquer enfoque”. Pavanello (2001) ressalta ainda que muitas dificuldades das crianças em relação ao tema estudado, no caso da Geometria, podem estar relacionadas à atuação didática do professor. Segundo a autora, o ensino da Geometria permite o desenvolvimento da orientação espacial do estudante.

Acreditamos que, para escrever, seja imprescindível seguir uma determinada direção, localizar objetos e localizar-se a si próprio e aos outros. A Geometria está presente na vida das crianças a partir do momento em que estas começam a ver, sentir e movimentar-se no espaço que ocupam. Ela é de fundamental importância à compreensão dos conhecimentos de áreas como Geografia, Artes, Educação Física, e para subsidiar a aprendizagem de muitos conceitos matemáticos como, por exemplo, relações de grandezas e medidas. Nesse sentido, no curso de Pedagogia, a Geometria assume uma grande importância pelo fato de ser um meio para que os futuros professores tenham condições para ensinar, com propriedades, os conteúdos muitas vezes ensinados de forma não significativa aos estudantes. Conforme Davydov (1988, p. 28), “se o ensino nas escolas vai contra a educação da intuição matemática da criança, tem fundamento afirmar que o ensino está mais apto a obstaculizar do que a desenvolver o raciocínio matemático do aluno”.

Fonseca (2009, p. 14) constatou em sua pesquisa que “[...] é frequente ouvir das professoras dos anos iniciais que, por diversos motivos, mas principalmente por

não saberem o que fazer (nem como e nem por que), elas acabam não trabalhando nada de geometria em suas aulas de matemática”. Entretanto, é consenso entre os autores que investigam o ensino-aprendizagem de Geometria que, em situação de ensino-aprendizagem, sua iniciação deve ocorrer desde os primeiros contatos da criança com a Matemática escolar, por meio de ações como: manipular objetos, classificar, empilhar, encaixar, entre outros movimentos. Nesse sentido, o ensino de Geometria no curso de Pedagogia se torna basilar para a formação do profissional que irá promover os primeiros contatos da criança com a educação formal.

Até a década de 1990, no entanto, os conteúdos de Geometria estavam inseridos nos livros didáticos desconectados e abandonados dos conteúdos básicos da Matemática, ficando inseridos nos últimos capítulos dos livros o que ocasionava o seu não estudo em muitos casos. Esse fato é evidenciado quando inúmeras escolas adotavam dois professores, um para trabalhar os conteúdos de álgebra e outro para os conteúdos da Geometria. Essa prática ainda é comum principalmente nas escolas privadas. Aqui defendemos a Geometria e a Matemática como conteúdos complementares e concordamos com os PCN's (BRASIL, 1998) quando incentivou que os livros didáticos inserissem os conteúdos de Geometria e Matemática de forma integrada. Crescenti (2005, p. 42), no entanto, faz uma alerta bastante peculiar acerca do ensino de Geometria,

[...] a literatura disponível até o momento indica que o ensino de geometria ainda não conseguiu atingir seus objetivos. Ou é um ensino muitas vezes teórico, distante da realidade, como um conjunto de conhecimento cuja aplicação fica a desejar, ou então é tão superficial que poucas vantagens podem advir desse conhecimento.

Pavanello (1993) esclarece que o abandono do ensino de Geometria no Brasil em prol da álgebra, sobretudo nas escolas públicas, se deu principalmente após a promulgação da LDBEN 5692/71 (BRASIL, 1971). A liberdade que essa lei concedia às escolas quanto à decisão sobre os programas das diferentes disciplinas possibilitou que muitos professores de Matemática, sentindo-se inseguros para trabalhar com a Geometria, deixassem de incluí-la em sua programação e os que continuaram a ensinar reservavam o final do ano letivo para sua abordagem em sala de aula, criando assim uma dualidade: escola onde se ensina a Geometria (escola da elite), escola onde não se ensina a Geometria (escola do povo) (PAVANELLO, 1993).

Crescenti (2005) evidenciou que o pouco aprendizado da Geometria está ligado à importância dada ao ensino desse componente curricular em sala de aula, provocando entraves na aprendizagem dos estudantes. Por meio de narrativas de professores que ensinam Geometria no ensino fundamental, foi caracterizado que os professores de modo geral possuem certa falta de autonomia para o ensino da Geometria, bem como um conhecimento precário sobre a importância dela. Esse fator também é apresentado no presente trabalho como um dos possíveis entraves para o ensino de Geometria no curso de Pedagogia.

3.3 Conceitos de Perímetro e Área

De maneira geral os trabalhos voltados para o descritor “ensino dos conceitos de Perímetro e Área” estão ligadas à tecnologia, à formação do professor, metodologia de ensino e ao modo como ele se apropria do conhecimento. Em relação às pesquisas relacionadas ao descritor ensino de conceitos matemáticos, identificamos que estão ancoradas em teóricos como Piaget e Vygotsky. Estas pesquisas dominam parte significativa do discurso da educação atual e subsidiam inúmeros trabalhos. Embora as concepções sobre o ensino-aprendizagem apresentadas pelos dois teóricos sejam divergentes, equivocadamente, em um número significativo de estudos, elas são utilizadas como complementares.

Conforme mencionado, o ensino dos conceitos geométricos de Perímetro e Área constitui parte importante da Matemática no ensino fundamental, portanto, devem ser priorizados nas ementas relativas à disciplina Matemática no curso de graduação de Pedagogia, haja vista que preciso que os estudantes desenvolvam um tipo especial de pensamento que permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo a sua volta. Aqui fazemos defesa do ensino desses conceitos tendo como referencial os princípios de Vygotsky e seus seguidores. Nesse sentido, compartilhamos com a posição de Fonseca (2009, p. 51) segundo a qual “[...] essa incursão não deve limitar-se à apresentação de atividades alternativas para o ensino de geometria, mas contemplar um repensar das concepções desse ensino, do conteúdo a ser abordado e da intencionalidade e viabilidade dos recursos didáticos à sua disposição”.

O ensino dos conceitos de Perímetro e Área centram os estudantes na realização de atividades exploratórias do espaço, porém não basta apenas fazer a relação entre os lados da figura, calcular o perímetro como a soma dos lados e a área multiplicando as grandezas. Em outras palavras, “sem estudar a Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essas habilidades, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas” (LORENZATO, 1995, p. 5). Amparamos o ensino-aprendizagem por conceitos por ter a crença de que, ao aprender um conceito, desenvolvemos a capacidade de distinguir atributos, de delimitar a compreensão de algo. Desse modo, o conceito permite reconhecer a pertinência de um objeto a uma classe de objetos, identificar características que permitem distinguir uma classe de objetos de outras classes do mesmo sistema conceitual.

Assim, nesse tópico corroboraremos com alguns estudos gerais que evidenciam a qualidade da educação Matemática, especificamente estudos acerca do Perímetro e de Área, bem como sua promoção em sala de aula, tendo também como balizador a formação de conceitos. Vygotsky e seus seguidores como referenciais principais. Por último, a referência de que o pensamento geométrico é um dos objetivos primordiais a serem alcançados pelos estudantes da educação básica. Diante dessas afirmativas foi feito o levantamento de trabalhos relacionados à Geometria.

Recorrendo ao auxílio da informática aplicada à educação, Machado (2011) realizou sua investigação com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, tendo como foco a Geometria dinâmica, por meio do uso do *Geogebra*. A pesquisa revelou que os estudantes conseguiram, por meio do uso do *Geogebra*, ter uma melhor compreensão dos conceitos de Perímetro e Área.

Ferreira (2013, p 113) constatou, em sua pesquisa com os professores de Matemática dos anos iniciais, que os conceitos nas aulas de Matemática são “materializados em uma lógica que trata os conteúdos de forma isolada, sem nenhuma articulação com outros conceitos, muito menos com os conceitos nucleares da matemática”. Nesse contexto, as atividades são propostas pelo professor, permeadas pela ação mental, de maneira a repetir e memorizar as “continhas” e outros conteúdos apresentados pelos professores no dia a dia das escolas do ensino fundamental.

Caçador (2012) desenvolveu sua pesquisa buscando compreender o desenvolvimento do conceito de Área em alunos do 3º (terceiro) ano de escolaridade, com ênfase em processos de medida baseados no conhecimento de propriedades geométricas de figuras planas. O estudo destacou principalmente as seguintes relações: Como é que os alunos mobilizam conhecimentos sobre as figuras e propriedades geométricas no estudo da Área de uma figura plana? A que estratégias recorrem? Que dificuldades sentem? Embora não tendo relação direta com os trabalhos de Vygotsky e Davydov, os questionamentos se aproximam da perspectiva desenvolvimental quando intentam colocar os estudantes em atividade.

O trabalho simultâneo dos dois conceitos, Perímetro e Área, com o recurso das ferramentas da informática e de outras atividades exploratórias, em detrimento da memorização de fórmulas sem compreensão, permitiu aos estudantes ultrapassarem algumas das suas dificuldades e distinguirem com maior clareza os conceitos de Perímetro e Área.

Baldini (2004) mostrou, por meio de uma sequência de situações didáticas (contrato didático, transposição didática e transposição informática), que os estudantes do 1º (primeiro) ano do Ensino Médio são mais propícios à formação de conceitos de Perímetro e Área quando estão amparados pelo software Cabri-Gèomètre II. De acordo com a autora (2004), o software Cabri-Géomètre II foi escolhido como recurso didático para a realização da parte experimental da pesquisa por ser um software que permite construir e explorar de forma interativa os objetos geométricos, por oferecer condições ao estudante de observar, manipular e construir figuras geométricas numa linguagem bastante próxima do papel e lápis e, principalmente, por permitir que uma figura seja deformada respeitando suas propriedades.

Inoue (2004) também evidenciou em seu trabalho a formação do conceito de quadriláteros no decorrer de uma realização de sequência de atividades, verificando a possibilidade de avanços no desenvolvimento do pensamento geométrico de estudantes de uma 6ª (sexta) série (7º ano) do ensino fundamental. O estudo foi embasado nos modelos de van Hiele e Klausmeier, evidenciando que a maioria dos estudantes, 76,19% (setenta e seis vírgula dezenove por cento), tiveram avanços em seus níveis de pensamento geométrico. De maneira geral os estudantes são treinados a identificar as figuras geométricas apenas pela sua aparência e não pela sua essência conceitual.

Isso justifica o ensejo de propor um estudo cuja investigação sobre o processo de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, especificamente dos conteúdos específicos de Geometria, Perímetro e Área, adquiridos por estudantes de Pedagogia, tome por base os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Assumir essas abordagens teóricas como fundamento para a formação do pensamento teórico em Geometria significa dizer que cabe ao professor organizar e conduzir a aprendizagem dos estudantes por meio do movimento de ascensão do abstrato ao concreto. Nesse processo, o professor exerce um papel significativo quando realiza a mediação didática entre a cultura produzida historicamente e a interiorização, apropriação e reprodução dos conceitos por parte dos estudantes.

Isso requer do professor, principalmente, uma consistente formação teórica e didática. Entende-se que a didática assume um papel significativo ao organizar e viabilizar o ensino escolar, com o objetivo de ajudar a desenvolver o pensamento cognitivo dos estudantes, por meio dos conteúdos teóricos a serem apropriados, a fim de fazer com que aprendam como pensar a respeito de um objeto de estudo e, assim, formem um conceito teórico desse objeto para lidar nas diferentes situações concretas da vida prática.

Pelo que foi exposto, pode-se inferir que as pesquisas voltadas para o campo da Geometria na educação básica não são numerosas, e, em geral, estão ligadas à utilização dos meios tecnológicos, em especial alguns programas educacionais, em sala de aula. Há uma crença de que a tecnologia acoplada a um objetivo pedagógico pode ressignificar o ensino de Geometria em sala de aula, no entanto, acaba sendo apenas uma ferramenta a mais dentro do processo pedagógico. As pesquisas mostraram que essa pode ser uma vertente confirmada, porém a tecnologia sem uma proposta didática adequada não proporcionará sozinha essa ressignificação.

Acreditamos que o ensino e a aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área merecem destaque por sua escassez de trabalhos acadêmicos publicados. Quando o referencial é a educação básica, os trabalhos são bem limitados, mas, quando o referencial é o curso de Pedagogia, quase não há publicação na área, como veremos no tópico seguinte.

No que se refere às teses e dissertações identificadas no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior – CAPES, cumpre destacar que não foi encontrado nenhum trabalho sobre a formação de

conceitos de Perímetro e Área no curso de Licenciatura de Pedagogia. Como o objeto de estudo desta pesquisa é a formação dos conceitos de Perímetro e Área por estudantes do curso de Pedagogia, no segundo capítulo, buscaremos expor os fundamentos teóricos da teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e da teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

CAPÍTULO II

A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO NA PERSPECTIVA DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Este capítulo expõe os pressupostos teóricos que subsidiaram a organização do ensino de Matemática visando à formação dos conceitos de Perímetro e Área. Para tanto, buscamos em Vygotsky e Davydov aportes teóricos que correspondessem à problemática da pesquisa: a formação dos conceitos de Perímetro e Área por estudantes do 1º período de Pedagogia. Primeiramente, serão apresentadas considerações acerca da contribuição de Vygotsky para o processo de ensino-aprendizagem. Em seguida, algumas das principais ideias da teoria de Davydov, destacando a atividade de ensino e suas implicações pedagógicas no ensino, e, por fim, descreve-se a formação dos conceitos de Perímetro e Área em um curso de Pedagogia.

1. Bases teóricas da Teoria Histórico-Cultural: A Contribuição de Vygotsky para o Processo Ensino-Aprendizagem

A Teoria Histórico-Cultural foi iniciada por Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1934), teórico russo que se dedicou à busca de uma explicação materialista dialética sobre o condicionamento histórico-social do desenvolvimento do psiquismo humano. Sustenta a ideia de que a história do homem tem início na forma natural, mas ele não é simplesmente o produto dessa forma. O nascimento do homem ocorre em um ambiente constituído por valores culturais sistematizados e acumulados ao longo do desenvolvimento histórico da humanidade, a partir de critérios adotados pelo próprio ser humano. Como afirma Vygotsky (2010), o desenvolvimento intelectual do ser humano ocorre em função das interações sociais e condições de vida, ou seja, “o movimento real do processo de desenvolvimento do pensamento humano não se realiza do individual para o social, mas do social para o individual” (VYGOTSKY, 2010, p. 67). Assim, o ser humano se constitui enquanto tal na sua relação com o outro. Para Vygotsky, portanto, o ser humano é um ser histórico-cultural, uma vez

que o desenvolvimento do pensamento resulta da interação dialética do homem e seu meio histórico-cultural.

Esse processo só acontece porque passamos às gerações futuras tudo que necessitam para adquirirem a cultura. O homem é um indivíduo que vive na sociedade não por simples gosto, mas porque necessita dela para formar seu caráter e ter a capacidade de aprender algo.

A história dos seres humanos era, para Vygotsky, a história de artefatos, de órgãos artificiais. Esses artefatos permitiram que os seres humanos dominassem a natureza, assim como o instrumento técnico da fala permitiu-lhes dominar seus próprios processos mentais (VEER e VALSINER, 2009, p. 225).

Leontiev (2005, p. 40) reforça esse pensamento quando diz que “a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal para que se desenvolvam na criança essas características humanas não naturais, mas formadas historicamente”.

Ao construir uma psicologia e uma Pedagogia no quadro teórico-epistemológico do marxismo, Vygotsky elaborou, a partir do conceito de trabalho em Marx, o conceito de mediação. Esse conceito é central nesta pesquisa, haja vista que, por meio da mediação, o legado cultural acumulado pelas gerações antecedentes é transmitido e reformulado conforme as novas necessidades sociais. Sobre a importância desse conceito, Oliveira (2008, p.26) argumenta:

A ideia central para a compreensão das concepções de Vygotsky sobre o desenvolvimento humano como processo sócio-histórico é a ideia de mediação. Enquanto sujeito do conhecimento o homem não tem acesso direto aos objetos, mas um acesso mediado, isto é, feito através dos recortes do real operados pelos sistemas simbólicos de que dispõe.

Oliveira (2008, p. 27) também afirma: “a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas, fundamentalmente, uma relação mediada. Vygotsky caracterizou dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos”. Segundo Vygotsky (2009), o instrumento é o elemento interposto entre o homem e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de ação sobre a natureza. É criado para uma finalidade específica, carregando consigo a função para a qual foi desenvolvido e o modo de utilização que lhe foi atribuído por meio do trabalho coletivo. Os instrumentos, portanto, são elementos interpostos na relação do homem

com os objetos, com a função de possibilitar e potencializar a realização de determinada ação do meio externo.

Ao comentar a respeito da importância do instrumento como elemento mediador, Vygotsky (2007, p.152) afirma:

[...] o efeito do uso de instrumentos sobre os homens é fundamental não apenas porque os ajuda a se relacionarem mais eficazmente com seu ambiente como também devido aos importantes efeitos que o uso de instrumentos tem sobre as relações internas e funcionais no interior do cérebro humano.

Já os signos são mediadores com a função de potencializar e orientar, segundo Vygotsky (2009), determinada ação interna dirigida para o controle do próprio indivíduo. Assim, diferentemente da ação voltada para o meio externo inerente aos instrumentos, a atividade relativa ao signo é voltada exclusivamente para o plano interno, isto é, o plano psicológico. É pela interiorização dos signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo.

De acordo com Oliveira (2008, p. 30), “na sua forma mais elementar, o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória e atenção”. O exemplo disso, a autora argumenta, é a utilização de varetas ou pedras para registro e controle da quantidade de gado. Isso remete a um exemplo de signo, tendo em vista que as varetas representam a quantidade de gado.

Todos os instrumentos técnicos e os sistemas de signos que os homens utilizam para dominar seu ambiente e seu próprio comportamento foram sendo criados e aperfeiçoados no decorrer da história social e cultural do próprio homem. São esses instrumentos e signos que fazem a mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo. Pode-se dizer que a evolução dos instrumentos e signos é a evolução do ser humano, pois acompanha o seu processo de necessidades e amplia os horizontes do conhecimento, abrindo portas para novas possibilidades, que obviamente são objetos de estudo e avanço da educação e do aprender.

Nesse processo, os instrumentos são os mediadores das atividades de trabalho e os signos, os recursos utilizados pelos homens como mediadores de suas atividades psíquicas, como a representação mental de situações vivenciadas ou não, que compõem a realidade – objetos, pessoas, atos, informações, conhecimentos. Por sua vez, imagens, gravuras, palavras, gestos, marcas, atuam como instrumentos da atividade mental. Exemplificando, o lápis é um instrumento

que o estudante tem à sua disposição para produzir a linguagem escrita. Mas, para a produção da linguagem escrita, o professor se dispõe da linguagem falada, composta de signos e significantes.

Para Vygotsky, a mediação realizada por meio de instrumentos e signos, com vistas a constituir e ampliar as possibilidades da relação entre a realidade e ser humano, é fundamental para no desenvolvimento das chamadas Funções Psicológicas Superiores (FPS), representadas, sobretudo, pelo pensamento, pela atenção voluntária, pelas ações intencionais e pela memorização. Assim escreve Vygotsky (2008, p. 54): “[...] o uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura”.

Para explicar as Funções Psicológicas Superiores (FPS), Vygotsky (2009) sustentou a tese de que os processos inferiores ou elementares incluem reflexos e processos conscientes espontâneos, rudimentares, enquanto as funções psicológicas superiores incluem especialmente consciência, intenção, planejamento, ações voluntárias e deliberadas e o pensamento, e têm sua gênese nos contextos de aprendizagem compreendidos como processos mediados culturalmente. Nessa perspectiva, podemos compreender que, dialeticamente, essas funções possibilitam “o domínio dos procedimentos e modos culturais da conduta” (VYGOTSKY, 1995, p. 42).

Como observa Vygotsky (2008, p.70), “todas as funções psíquicas são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las”. Vygotsky destaca o papel da linguagem como o principal sistema de signos. A linguagem é um sistema simbólico fundamental em todos os grupos humanos. Ela organiza os signos em estruturas complexas e desempenha um papel fundamental nas características psicológicas humanas. Possibilita o intercâmbio social entre indivíduos que compartilham de um sistema de representação da realidade. Sua aquisição desempenha um papel fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, por meio da mediação e pelo outro. Ela é um signo mediador que carrega consigo signos, conceitos, significados, representações que são a fonte de todo o conhecimento humano construídas no processo social e histórico. Como explicam Rosa e Adriani (2002), sua aquisição desempenha um papel definitivo no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, podendo-se dizer que:

[...] a matéria-prima da consciência é a linguagem, os signos, uma vez que não há pensamento sem linguagem. E o signo é a atividade que constrói a consciência. Assim, para Vygotsky a atividade é semioticamente mediada, sendo preenchida por significações que constroem a subjetividade humana (ROSA E ADRIANI, 2002, p. 273-274).

Por um lado, ela materializa e constitui as significações construídas no processo social e histórico, por outro, permite a apropriação dessas significações historicamente produzidas e a constituição da consciência, mediando formas de pensar, sentir e agir. Segundo Rosa e Adriani (2002, p. 274), por esta razão,

[...] nos apropriamos das significações construídas socialmente para significar nossas experiências, nossos sentimentos, nossos desejos, nossas ações (que são produzidas social e historicamente) de maneira que podemos conceber os signos como instrumentos voltados para a criação e transformação do plano subjetivo do sujeito.

Em todos os grupos humanos, a linguagem é um sistema simbólico fundamental. Ela organiza os signos em estruturas complexas e desempenha papel fundamental na formação das características psicológicas humana. Esse conjunto de símbolos fala por si próprio, tem uma conotação de linguagem que é apropriada pelas pessoas como convenções, quase que com força de regra. Embora variáveis sentidos se possam associar a um determinado símbolo ou linguagem, via de regra cada cultura cria os seus significados e se apropria deles enquanto grupo, além de ser um facilitador da interação com outros povos. Como escreve Rego (2011, p. 54),

A linguagem é um sistema de signos que possibilita o intercâmbio social entre os indivíduos que compartilham desse sistema de representação da realidade. Cada palavra indica significados específicos. [...] traduz o conceito destes elementos presentes na natureza, é nesse sentido que representa a realidade. E justamente por fornecer significados precisos que a linguagem permite a comunicação entre os homens.

Vygotsky (2007) atribui à linguagem duas funções básicas: a de intercâmbio social e a de pensamento generalizante, isto é, além de servir ao propósito de comunicação entre indivíduos, a linguagem simplifica e generaliza a experiência, ordenando as instâncias do mundo real em categorias conceituais cujo significado é compartilhado pelos usuários dessa linguagem. Para Vygotsky (2008), é possível dizer que os processos de funcionamento mental do homem são fornecidos pela cultura, por meio da mediação simbólica.

Em síntese, para Vygotsky (2007), a vivência em sociedade é essencial para a transformação do homem de ser biológico em ser humano. É nas relações com os outros que construímos os conhecimentos que permitem nosso desenvolvimento mental. Assim, a criança nasce dotada apenas de funções psicológicas elementares, como os reflexos e a atenção involuntária, presentes em todos os animais mais desenvolvidos. Com o aprendizado cultural, no entanto, parte dessas funções básicas transforma-se em funções psicológicas superiores, como a consciência, o planejamento e a deliberação, características exclusivas do homem. Essa evolução acontece pela elaboração das informações recebidas do meio mediada pelos instrumentos e signos. Sem uma mediação, o processo de absorção do conhecimento, das relações humanas de vivência e convivência é impossível. Não se pode falar em processo de aprendizagem sem a mediação humana.

Nessa perspectiva, pode-se mencionar como um exemplo de mediação, no campo da educação escolar, a intervenção do professor visando a possibilitar e potencializar a apropriação e a internalização do objeto de conhecimento pelos seus estudantes. Por meio de conhecimentos apropriados, o professor busca organizar o ensino, para que os estudantes entrem em atividade e também se apropriem não somente do objeto de ensino, mas, principalmente, dos processos investigativos inerentes ao objeto de conhecimento em estudo. Vygotsky (2007) deixa claro, contudo, que nem todo ensino apresenta essa possibilidade formativa, somente aquele devidamente organizado, ou seja,

[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKY, 2007, p. 103).

A organização do ensino é, portanto, um importante fator na possibilidade formativa presente na educação escolar. Por conseguinte, o professor é o mediador da relação existente entre estudantes e objeto de conhecimento, tendo em vista que a apropriação e a internalização de tal objeto pelos estudantes está intrinsecamente ligada à qualidade dessa mediação. Para Pereira da Silva (2011, p. 2), “a formação e o desenvolvimento de conceitos dos alunos se efetivam quando a mediação do professor se constitui uma atividade orientada e planejada sistematicamente, concretizada na atividade de ensino”.

Libâneo (2004, p. 12) destaca 3 (três) conclusões de Davydov acerca das ideias fundamentais de Vygotsky (2009) e Leontiev (2005): (1) a educação e o ensino de uma pessoa, em seu sentido mais amplo, consistem em que esta pessoa realize a apropriação e a reprodução das capacidades dadas histórica e socialmente; (2) a educação e o ensino são formas universais de desenvolvimento humano; (3) a apropriação e o desenvolvimento são a forma e o conteúdo do processo de desenvolvimento mental humano e, portanto, não podem atuar de forma independente.

Nesse processo, cabe ao professor conduzir o processo de ensino-aprendizagem de modo a favorecer o desenvolvimento da independência cognoscitiva e criativa dos seus estudantes e não se precipitar e substituir a atividade dos estudantes pelas suas ações individuais ou respostas imediatas, como recomenda Vygotsky (2010) ao propor a inversão do processo de mediação escolar mostra:

[...] Até agora, o aluno sempre descansava no esforço do professor. Olhava tudo com seus olhos e julgava com sua mente. Está na hora de ele usar seus próprios pés e compreender que o professor pode ensinar muito poucos conhecimentos ao aluno, assim como não é possível uma criança aprender a caminhar por meio das aulas, nem com a mais cuidadosa demonstração de marcha artística de um professor. Deve-se impulsionar a própria criança a andar e cair, sofrer a dor dos machucados e escolher a direção. E o que é verdade com relação ao caminhar – que só pode aprender com as próprias pernas e com as próprias quedas – também pode ser aplicado a todos os aspectos da educação (VYGOTSKY 2010, p.298-299).

Nesse sentido, o papel da mediação é entendido por Vygotsky como um processo de intervenção de um elemento intermediário em uma relação, a qual deixa de ser direta para ser mediada, constituindo-se assim em um ato complexo essencial para tornar possíveis as atividades pedagógicas voluntárias e intencionais.

Outro conceito de Vygotsky privilegiado nesta pesquisa que ocupa lugar especial no processo de mediação é o de Zona de Desenvolvimento Proximal - (ZDP). Esse conceito relaciona-se às diferenças estabelecidas por Vygotsky entre o aprendizado pré-escolar e o escolar, ou seja, entre aprendizagem espontânea e a aprendizagem sistematizada. Para Vygotsky (2007, p. 164), “[...] o aprendizado escolar produz algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança”. Essa transformação foi denominada por ele de Zona de Desenvolvimento Proximal e definida da seguinte forma: “[...] é a distância entre o nível de desenvolvimento real,

que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 2007, p. 96).

A zona de desenvolvimento proximal está relacionada “[...] à diferença do escore obtido quando a criança desempenha uma tarefa sozinha e quando a desempenha assistida por algum adulto ou mesmo por outra criança mais adiantada, que a orienta” (MOYSÉS, 2010, p. 32). Isso nos mostra que o que uma criança não é capaz de fazer sozinha poderá desempenhá-la com a ajuda de um adulto (ou de alguém mais adiantado do que ela), ou seja, é a distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que ela realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial). Como explica Vygotsky (2007, p. 98), “O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente”. Significa dizer que “aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã” (VYGOTSKY, 2007, p. 97).

Dessa forma, a zona de desenvolvimento proximal constitui um indicativo de desenvolvimento, uma vez que “define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão e que estão presentes em estado embrionário” (VYGOTSKY, 2007, p. 113). Uma ferramenta que [...] permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que foi atingido através do desenvolvimento, como também aquilo que está em processo de maturação (VYGOTSKY, 2007, p. 113).

Nesse sentido, o aprendizado escolar deve se orientar para o nível de desenvolvimento que ainda não ocorreu, mas que está prestes a ocorrer, tendo em vista que,

[...] um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos do desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com as pessoas em seu ambiente e

quando em cooperação com seus companheiros (VYGOTSKY, 2008, p. 117).

Esse processo é necessário, uma vez que o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer (VYGOTSKY, 2007).

Lima (2002, p. 18) afirma que o papel da escola, como instituição social, “é viabilizar a socialização de informações e de instrumentos culturais levando em conta as peculiaridades do desenvolvimento biológico e cultural dos indivíduos em suas diversas fases do desenvolvimento humano”. Para tanto, torna-se necessário ao professor o conhecimento de estratégias de ensino e o desenvolvimento de suas próprias competências de pensar, além da abertura, em suas aulas, para a reflexão dos problemas sociais, possibilitando aulas mais problematizadoras, através de um saber emancipador.

Com efeito, a zona de desenvolvimento proximal é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem. Ao diagnosticar as zonas de desenvolvimento proximal dos estudantes, o professor identifica os elementos necessários que possibilitam organizar o ensino de forma a promover prospectivamente o desenvolvimento, para além daqueles conhecimentos já existentes. É nesse sentido que Vygotsky afirma que “[...] o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento” (VYGOTSKY, 2008, p. 130).

Trabalhar em sala de aula com a zona de desenvolvimento proximal implica que o professor esteja consciente dos estágios evolutivos das crianças e que seja capaz de planejar mudanças qualitativas no ensino, direcionando-o para uma certa meta. Embora cada criança seja única, as crianças obviamente compartilham características comuns. Se fazem parte da mesma tradição, as crianças de uma mesma sala de aula compartilham habilidades e uma parcela de conhecimentos. A instrução pode ser construída sobre essas características comuns, levando em conta que elas apresentam diferentes velocidades e maneira de aprender. Assim, trabalhamos com a zona de desenvolvimento proximal como uma relação entre os passos instrucionais planejados e os passos do processo de aquisição de conhecimentos e aprendizagem das crianças (HEDEGAARD, 2002, p. 359-360).

Dessa forma, a aprendizagem é concebida como um processo de aquisição de conhecimento do estudante mediado pelo professor e pelo conteúdo de ensino, ou seja, “uma via para o desenvolvimento psíquico e principalmente humano, e não como mera aquisição de conteúdos ou habilidades específicas” (MOURA, 2010, p. 28). Um processo de intervenção do professor numa relação estabelecida entre o estudante e um fenômeno ou fato da realidade em estudo.

Assim, o professor mediador é aquele que, interagindo na construção de conhecimentos e significados dos conteúdos abordados em sala de aula, conduz a atividade de ensino-aprendizagem à formação conceitos, ou seja, “a apropriação dos conceitos, em geral, se dá por meio do processo de internalização, entendido como a reconstrução de uma operação externa” (VYGOTSKY, 2007, p. 74).

Isso significa dizer que o pensamento conceitual não está vinculado apenas ao esforço individual do estudante, mas também à mediação com o contexto em que o estudante se encontra inserido. Destarte, constitui-se um desafio adicional lidar com estudantes de grupos sociais diferentes, e que, portanto, se apropriaram da linguagem, seus símbolos e significados de variadas formas. Possibilitar um significado geral a estes e conduzir a mediação de forma que crianças de grupos diferentes aprendam e passem a construir o conhecimento torna-se quase uma ousadia para quem quer, de fato, desenvolver um trabalho sério e libertador, no sentido de possibilitar um aprendizado a ser construído e assimilado por cada um.

Para ensinar conceitos científicos, aqueles adquiridos na escola, é necessário entender o desenvolvimento mental do estudante, em suas diferentes etapas e desenvolvimento e, assim, conhecer o que acontece na mente da criança, quando a ela são ensinados conhecimentos científicos, uma vez que o processo de formação de conceitos é, como explica Vygotsky (2008, p. 104), [...] “um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamentos, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já estiver atingido o nível necessário”. Ainda Sforni (2004, p. 78) mostra que “os conceitos científicos têm início numa atividade mediada em relação ao objeto. Começam na esfera do caráter consciente e da intencionalidade e dirigem-se à esfera da experiência pessoal e do concreto”.

[...] a escola é uma situação única na história do ser humano porque aloca tempo e espaço para a aquisição de instrumentos culturais que, de outra forma, não estariam acessíveis aos indivíduos e/ou não seriam adquiridos

sem a mediação realizada por um outro ser humano (no caso o educador) ou seja, o indivíduo não os adquire sozinho (LIMA, 2002, p. 18).

Moysés (2010, p. 35), citando Vygotsky, faz distinções entre os conceitos espontâneos e científicos:

Os primeiros são aqueles que a criança aprende no seu dia a dia, nascidos do contato que ela possa ter tido com determinados objetos, fatos, fenômenos etc, dos quais ela não tem sequer consciência. E os últimos, como sendo aqueles sistematizados e transmitidos intencionalmente, em geral, segundo uma metodologia específica.

Buscar a especificidade dos conceitos científicos é fundamental para percebermos que o seu conteúdo comporta níveis de organização do pensamento que não se limitam a captar apenas o aspecto empírico, externo ou observável dos objetos e fenômenos. Por isso mesmo, diferencia-se dos conceitos espontâneos também na forma de sua apropriação e reelaboração (VYGOTSKY, 2008, 2009, 2010; MOYSES, 2010), ou seja, os objetivos e métodos de ensino devem ser determinados não somente com relação ao objeto e sua apresentação, mas também com relação à atividade necessária e às condições sob as quais ela pode ser formada e realizada (LOMPHER, 1999).

No entanto, o que se tem constatado por meio das pesquisas é que os conceitos são apresentados para aos estudantes numa perspectiva tradicional de ensino, ou seja, busca-se reproduzir um conhecimento pronto e acabado. O conceito deveria ser uma percepção de mundo, uma maneira de explicar algo de forma que o estudante possa assimilar. Conceitos prontos e formulados por teóricos precisam ter sentido para os estudantes, apropriando aqui dos seus símbolos e significados para se chegar ao conhecimento próprio e não apenas repassado. De acordo com Vygotsky (2008, p. 104):

A experiência prática mostra também que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo.

Esse mesmo autor reforça ainda mais esse pensamento quando diz:

Aprender pensar corretamente sobre o mundo significa preocupar-se com que na experiência do aluno se estabeleçam vínculos corretos entre os elementos do mundo e as reações desse aluno. Aprender a pensar corretamente sobre si mesmo significa estabelecer em sua experiência vínculos corretos entre seus pensamentos e atos, ou seja, entre as reações preliminares e as reações executivas (VYGOTSKY, 2010, p. 243-244).

Assim, Vygotsky e seus colaboradores, em seus estudos experimentais, constataram que a formação de conceitos é um processo criativo e se orienta para a resolução de problemas. O desenvolvimento desse processo que resulta na formação de conceitos inicia-se na infância, mas as funções intelectuais básicas para isso só ocorrem na adolescência. Para o ensino é importante levar em conta que os conceitos começam a ser formados desde cedo, mas que somente por volta dos 12 ou 13 anos a criança é capaz de realizar abstrações, que vão além dos significados ligados às suas práticas imediatas.

Posteriormente, Davydov (1988) e Hedegaard (2002) mostraram por meio de suas pesquisas que a formação de conceitos pode acontecer em idades bem mais prematuras. Para isso é preciso que haja ações intencionais para tais fins e que as crianças sejam colocadas em atividade de aprendizagem adequadas.

É importante destacar que a formação de conceitos não ocorre simplesmente em função da idade cronológica, é preciso considerar a experiência do estudante e sua capacidade para agir sobre o objeto do conhecimento. Isso significa dizer que, se o professor não apresentar ao estudante os desafios e as tarefas que estimulem seu intelecto, poderá não alcançar o nível do desenvolvimento real do estudante e, por conseguinte, sua atividade não resultar no alcance dos objetivos propostos.

Como um processo de transmissão da cultura humana historicamente produzida e acumulada, a atividade de ensino deve ser realizada mediante processos formais e sistematizados visando à internalização de conceitos, formas, modos de aprender e pensar, em um processo dialético, onde o sujeito reconstrói, reinterpreta a realidade. Destarte, para Vygotsky (1999, p. 117), “[...] o bom ensino é aquele que adianta o desenvolvimento”, ou seja, é aquele que ajuda o estudante a mudar para um patamar mais elevado de pensamento, tendo como ponto de partida o conhecimento que o estudante já possui, suas ideias e leituras do mundo, ou do meio em que vive. Isso significa que não basta ao estudante ter acesso a conceitos científicos para que seus processos internos de desenvolvimento sejam acionados, há que se ter acesso a uma situação de ensino adequada, pois, como afirma

Vygotsky ao expor as diferenças entre aprendizagem e desenvolvimento, “[...] uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental...” (VYGOTSKY, 2008, p. 115).

As formulações de Vygotsky (2008) sobre o processo de formação de conceitos fornecem aos professores, particularmente aos de Matemática, fundamentos para pensar em um ensino que possa conduzir os estudantes à aquisição de conceitos, à formação e desenvolvimento de um pensamento complexo. Um exemplo é o fato de que, ao aprenderem Geometria, em particular os conceitos de Perímetro e Área, os estudantes devem ir adquirindo os conceitos desse ramo da Matemática de modo a convertê-los em um procedimento mental, ou, em outros termos, em “ferramenta” mental que lhes servirá nas diversas situações que envolvam conhecimentos de Geometria, tanto na vida escolar quanto na vida em sociedade.

2. A Atividade de Estudo e suas Implicações Pedagógicas no Ensino Segundo Davydov

A teoria do Ensino Desenvolvidor, formulada por Vasili V. Davydov (1930 – 1998) como seguimento da concepção vygotskiana de desenvolvimento humano e educação, ocupou-se da relação entre o desenvolvimento das funções mentais e o modo pelo qual elas são ensinadas. Essa teoria tem como pressuposto básico a ideia de que o ensino é a forma essencial do desenvolvimento da mente, do pensamento e da personalidade humanas. Por isso, atribui atenção especial ao modo pelo qual o ensino se efetiva para que a aprendizagem resulte na mudança qualitativa do pensamento dos estudantes.

Davydov (1988) realizou investigações empíricas que lhe possibilitaram propor um método de ensino: o Ensino Desenvolvidor. Esse método valoriza a mediação e postula a organização didática do conteúdo como um dos elementos básicos, além de outros importantes para o desenvolvimento das funções mentais do estudante e de sua formação humana. Nesse processo, postula: a conexão entre a atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem do estudante; a apropriação de conceitos relacionados ao objeto de estudo e o desenvolvimento das

capacidades cognitivas; a apropriação dos conceitos do objeto estudado e o modo de utilizá-los posteriormente nas atividades cotidianas; o desenvolvimento das capacidades e habilidades cognitivas no processo de aprendizagem dos conceitos.

Ao analisar criticamente o ensino tradicional, Davydov (1982, 1988) conjecturou uma teoria de ensino que pudesse superá-lo no sentido de contribuir para o desenvolvimento integral dos estudantes. Sua crítica centrava-se basicamente nos limites da escola que passava aos estudantes apenas informações e fatos isolados, à margem da vida e de suas exigências pessoais e sociais. Uma escola dominada pelo método intuitivo, em que o trabalho com os conhecimentos e habilidades reside na dimensão utilitarista e empírica, própria dos fazeres cotidianos, “[...] insuficiente para assimilar o espírito autêntico da ciência contemporânea e os princípios de uma relação criativa, ativa e de profundo conteúdo em face da realidade” (DAVYDOV, 1987, p.144). Em outras palavras, uma escola em que o estudante é guiado ao conhecimento por meio de explicações, descrições isoladas, mediante comparação do objeto às suas representações que, em razão de uma base geral de análise, impossibilita-o de separar a essência do objeto dentre as partes secundárias. Geralmente, em tal ensino, parte-se das representações concretas dos diferentes objetos e chega-se às características superficiais do objeto de conhecimento em detrimento das suas especificidades internas, como explica Lompscher (1999):

A instrução tradicional muito frequentemente começa com os fenômenos concretos diferentes e tenta transmitir aos alunos o que é essencial nestes fenômenos, mas os alunos ainda não têm uma ideia dessa essência e não podem alcançá-la, porque não têm nenhum meio de conseguir esse objetivo. Ao comparar fenômenos concretos sem tal ferramenta cognitiva, os alunos verão predominantemente os traços e relações superficiais e não irão além deles, porque não podem diferenciar entre os traços gerais e os essenciais [...] As explanações verbais do professor podem ser aceitas, mas não compreendidas pelos alunos. Assim, têm que ter em mente muitos fenômenos concretos e fatos isolados que sobrecarregam as suas memórias em vez de subordiná-los a uma abstração apropriada que contém os traços e relações essenciais de uma classe inteira de objetos, eventos ou processos (tradução nossa).

Tais atributos revelam o caráter empírico desse tipo de pensamento. Hedegaard (2002, p. 345), ao caracterizar o conhecimento empírico, evidencia que “lida com diferenças e semelhanças no fenômeno e emerge da observação e comparação do fenômeno; pode ser ordenado hierarquicamente com base em características formais e comunica-se por palavra ou termo específico”. Sem dúvida,

importante, porém insuficiente para a formação dos conceitos, da autonomia e para o desenvolvimento integral.

Por esse motivo, Davydov (1988) defendeu que um ensino voltado para o desenvolvimento integral do estudante deve estar orientado de forma que, ao ingressar na escola, após o período pré-escolar, o estudante perceba o caráter novo e a peculiaridade dos conceitos abordados, ou seja, o conhecimento teórico. Com este propósito advertiu que os conceitos científicos deveriam ser tratados com procedimento diferenciado em relação aos conceitos cotidianos: “Trata-se de conceitos científicos e devemos tratá-los com um procedimento distinto e inesperado em comparação como o pequeno tratava os significados das palavras, casa, rua, etc.” (DAVYDOV; 1987, p. 150).

Nesse sentido, Davydov esclarece que a função da escola é assegurar o desenvolvimento das capacidades criativas e da independência cognoscitiva. Para tanto, é preciso interferir não somente no conteúdo, mas inclusive na qualidade dos métodos de ensino e de educação. O autor também propõe uma organização de ensino com foco principal na formação do pensamento teórico, o qual “busca as relações gerais do fenômeno, as contradições, das relações e conexões entre os fenômenos, para captar a sua essência, de modo a ultrapassar os limites da experiência sensorial imediata” (LIBÂNEO, 2010, p. 9). Hedegaard (2002, p. 345), ao falar do conhecimento teórico, evidencia que “lida com um sistema integrado de fenômenos, e não com o fenômeno individual, isolado. Emerge pelo desenvolvimento de métodos para a solução das contradições surgidas societariamente no âmbito de uma situação-problema”. Nessa perspectiva, como explicam Cedro, Moraes e Rosa (2010), os conceitos surgem não como simples representações gerais, mas em decorrência da atividade psíquica do sujeito, que permite a ele a reprodução do objeto idealizado, e conseqüentemente, do seu sistema de relações, o qual na sua unidade reflete a universalidade do movimento do objeto ou fenômeno.

O pensamento teórico opera com conceitos, que “[...] reproduzem o desenvolvimento, o processo formativo do sistema, da integridade, do concreto e somente dentro desse processo revelam as peculiaridades e conexões dos objetos singulares” (DAVYDOV, 1982, p. 309). Por conseqüência, a existência do conceito de determinado objeto está diretamente vinculada à possibilidade de reproduzir na esfera psíquica o seu conteúdo, uma vez que, “[...] a ação de construção e

transformação do objeto mental constitui o ato de sua compreensão e explicação, o descobrimento da sua essência.” (DAVYDOV 1988, p.127), o que se torna possível mediante a possibilidade de construí-lo dialeticamente.

Como explica Libâneo (2013), formar pensamento teórico consiste em desenvolver processos mentais pelos quais se chega aos conceitos que são transformados em ferramentas que permitem fazer generalizações conceituais e aplicá-las a problemas específicos. Assim, oportunizar a formação do conhecimento teórico por parte dos estudantes “significa desenvolver nos mesmos a capacidade de pensar e agir com conceitos, ou seja, formar no pensamento procedimentos mentais por meio dos quais se lida com o mundo, com os outros e consigo” (LIBÂNEO e FREITAS, 2013, p. 346).

Ao assumir essa abordagem como fundamento para a formação do pensamento teórico em Matemática, cabe ao professor organizar e conduzir a aprendizagem dos estudantes por meio do movimento de ascensão do abstrato ao concreto. Nesse processo, o professor exerce um papel significativo quando realiza a mediação didática entre a cultura produzida historicamente e a interiorização, apropriação e reprodução dos conceitos por parte dos estudantes.

Nesse processo, a didática assume um papel significativo ao fornecer ao professor as ferramentas necessárias para organizar e viabilizar o ensino cujo objetivo consiste em ajudar os estudantes a formar o pensamento teórico e utilizá-lo em diferentes situações concretas da vida prática. Libâneo e Freitas (2013), ao comentarem a respeito do objetivo principal do processo ensino-aprendizagem na perspectiva do Ensino Desenvolvimental, fazem a seguinte consideração:

O objetivo primordial [...] é a formação do pensamento teórico-científico do estudante. Para cumpri-lo, ao tomar um determinado objeto de conhecimento como conteúdo de ensino/aprendizagem, o professor deve investigar seu aspecto ou relação nuclear, na qual aparecem as relações fundamentais de sua gênese e transformação histórica, expressando o seu princípio geral (LIBÂNEO e FREITAS, 2013, p. 332).

Com efeito, o Ensino Desenvolvimental é uma alternativa promissora para organizar o ensino de Matemática visando à formação de conceitos. Para tanto, deve-se constituir como um processo de mediação exercida pelo professor, para que o estudante adquira um modo geral de agir mentalmente com determinado objeto. Como afirma DAVYDOV (1988, p.104), “a base do Ensino Desenvolvimental é o

conteúdo das matérias [...] e dele originam os métodos (ou modelos) de organização de ensino”. Assim, “[...] ao iniciar o domínio de qualquer matéria curricular, os estudantes, com a ajuda dos professores, analisam o conteúdo do material curricular e identificam nele a relação geral principal”. É necessário, portanto, que o professor tenha um conhecimento profundo do conteúdo, para a organização do ensino associado aos conhecimentos das didáticas geral e específica, para que organize sua atividade de ensino como processo que contribui para promover o desenvolvimento do pensamento por conceitos, por meio da atividade de aprendizagem dos estudantes. Para tanto, Davydov (1988) recomenda:

[...] o conteúdo das matérias deve ser elaborado em correspondência às particularidades e à estrutura da atividade de aprendizagem. O ensino de tais matérias criará condições favoráveis para o desenvolvimento da atividade de aprendizagem dos escolares; a assimilação, por eles, do conteúdo das matérias contribuirá para a formação do seu pensamento teórico (DAVYDOV, 1988, p. 104).

A estrutura e os elementos da atividade de aprendizagem propostos por Davydov (1982) correspondem à estrutura geral da atividade humana descrita por Leontiev (2005), excetuando-se um novo elemento: o desejo. Segundo Davydov (1999), o desejo é a base da necessidade e, por isso, o introduz nessa estrutura. A base de funcionamento das emoções é composta por necessidades e desejos. As necessidades não podem ser consideradas separadas do desejo, pois aparecem sob a forma de manifestações emocionais. As emoções, para Davydov, são mais importantes que os pensamentos, porque representam a base das tarefas que uma pessoa propõe a si mesma, inclusive tarefas de pensamento. Não é a existência de meios físicos, espirituais e morais para uma pessoa atingir seu objetivo que a fazem decidir e agir, mas sim as emoções (DAVYDOV, 1999). Por isso, o desejo deve ser a base da atividade de aprendizagem.

Diferentemente do que ocorre em outras situações de aprendizagem, na educação escolar a atividade dominante é a aprendizagem, isto é, “a aprendizagem é o motivo das ações e durante a sua realização a criança vai dominando o procedimento geral de todos os problemas particulares de uma determinada classe” (SFORNI, 2004, p. 133). Na atividade de aprendizagem, os estudantes se apropriam dos procedimentos investigativos utilizados no processo de criação de conceitos, normas e valores historicamente construídos. Em outras palavras, é quando se dá o desenvolvimento psíquico do estudante. Como afirma Davydov (1988, p.176):

No curso da formação da atividade de estudo, nos escolares de menor idade se constitui e desenvolve uma importante neoestrutura psicológica: as bases da consciência e do pensamento teórico e as capacidades psíquicas a eles vinculadas (reflexão, análise, planejamento).

Davydov denomina essa atividade de apropriação dos procedimentos lógicos e investigativos com os quais o pesquisador trabalha ao produzir o conhecimento de um objeto. Nela os estudantes devem reproduzir o percurso da construção do conhecimento teórico. A gênese do pensamento teórico encontra-se no processo de investigação que deu origem ao objeto científico em estudo. O pensamento teórico resulta das ações mentais e nele está contida a ação de abstração e generalização e, por fim, o conceito. Nesse processo, o estudante realmente aprende um objeto quando se apropria das ações mentais vinculadas ao objeto, ou seja, dos modos mentais de proceder com esse objeto, de agir com ele por procedimentos lógicos do pensamento (FREITAS, 2012).

Na realização das ações da tarefa, os estudantes se apropriam dos procedimentos de reprodução dos conceitos, imagens, valores e normas, internalizando-os como conhecimentos. A necessidade de aprender conduz o estudante à assimilação dos conhecimentos, mas são os motivos que o incentivam a realizar as ações de aprendizagem e a resolução da tarefa. A tarefa é a união do objetivo com a ação para que, sob certas condições, o objetivo seja concretizado. Por meio da tarefa, o professor apresenta aos estudantes as exigências de procedimentos mentais:

- 1) generalização e abstração substantivas: análise do conteúdo (objeto) para a descoberta da relação geral, governada por uma lei e vinculada às diversas manifestações ou relações particulares desse conteúdo;
- 2) construção do “núcleo” do objeto: com base na generalização e abstração substantivas, dedução das relações particulares do objeto em união com sua totalidade;
- 3) por meio desse processo de análise e síntese o estudante deve conhecer o objeto estudado, dominando o procedimento geral que serviu à sua construção.

Para que o pensamento do estudante possa percorrer o caminho do pensamento investigativo dos cientistas, Davydov (1988) formulou ações com base no movimento de ascensão do abstrato ao concreto, tendo em vista assegurá-lo na estruturação da tarefa pelo professor.

1 – Transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado:

Através da transformação das informações e dos dados contidos na tarefa de aprendizagem, os estudantes devem descobrir a relação universal do objeto, caracterizada por se constituir como aspecto real dos dados transformados, mas, também, base genética e fonte de todas as características e peculiaridades do objeto, e não apenas de suas partes. Essa relação é o conteúdo da análise mental, que aparece como o momento inicial do processo de formação do conceito.

2 – Modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras:

Consiste na criação de um “modelo” representativo da relação universal. Este modelo, que por si já é um produto de análise mental, pode ser em forma literal, gráfica ou objetivada. O que importa na ação de construção do modelo é assegurar que represente a relação universal do objeto.

3 – Transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”:

A função dessa transformação é permitir o estudo das propriedades da relação universal do objeto. No modelo, a relação aparece “em forma pura”, abstrata, e, transformando-o e reconstruindo-o, os estudantes podem estudar as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto, e não apenas abstrato. No trabalho com o modelo, o professor dirige os estudantes para que a relação universal sirva de base, para formar neles um procedimento geral de solução da tarefa. Os estudantes devem extrair do núcleo do objeto suas múltiplas manifestações particulares.

4 – Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral:

Nesta ação os estudantes utilizam e adotam o procedimento geral, aplicando-o a distintos casos particulares, apresentados como variantes da tarefa inicial. Daí em diante, a direção do professor deve mudar gradualmente, para que os estudantes elevem seu grau de autonomia na utilização do conceito.

5 – Controle da realização das ações anteriores:

Essa ação visa assegurar a realização plena e correta das operações que compõem as ações da tarefa, determinando se as ações de aprendizagem estão correspondendo às exigências e às condições estabelecidas. O monitoramento permite que os estudantes estabeleçam a relação entre a tarefa a ser resolvida e o resultado a ser alcançado, demonstrando em que medida estão obtendo e aplicando o procedimento geral de solução da tarefa, ou seja, verificar se o resultado de suas ações correspondem, ou não, ao objetivo final. Consiste, portanto, em um exame qualitativo substancial do processo e, ao mesmo tempo, do resultado da sua aprendizagem. Refere-se, pois, a uma avaliação contínua e de caráter formativo, uma vez que leva os estudantes a observarem o conteúdo de suas ações, examinarem seus fundamentos e verificarem a correspondência com o resultado, reorientando o caminho, se necessário. Conjuntamente, também o professor e os estudantes avaliam a aprendizagem do procedimento geral como resultado da solução da tarefa.

Libâneo e Freitas (2013) e Freitas (2012), ao comentarem a respeito da relação entre apropriação de conhecimentos, intencionalidade social e organização do ensino, destacam as seguintes contribuições da teoria de Davydov:

a) Integração entre os conteúdos científicos e o desenvolvimento dos processos de pensamento, priorizando o conteúdo como base dessa organização de ensino-aprendizagem. O conteúdo de ensino é o conhecimento de um objeto mediado pela ciência e apresentado ao estudante em forma de conteúdo generalizado, abstrato, em forma de conceito teórico. O conteúdo é o pensamento teórico. Para apreendê-lo é necessário que o professor ensine de modo que os estudantes, na atividade de aprender o objeto, reproduzam o caminho para obter, investigativamente, as

conclusões acerca desse objeto. Para alcançar esse objetivo, o professor deve planejar atividades de aprendizagem que coloquem os estudantes em busca científica de acordo com o movimento dialético.

b) Correspondência entre a análise de conteúdo e os motivos dos estudantes no processo de ensino, quando se estuda o nuclear do conteúdo, desenvolvendo atividades que despertem o motivo do estudante. Como o pensamento teórico é resultado das ações mentais, a aprendizagem deve acontecer de modo que os estudantes sejam conduzidos a identificar o “núcleo” do objeto, ou seja, o aspecto mais geral que o caracteriza. A partir deste núcleo devem ser deduzidas as diversas particularidades do objeto. Cabe ao professor orientar os estudantes de modo que eles descubram as condições de origem do conteúdo que estão aprendendo. Esse processo se inicia por meio de procedimentos que conduzem à descoberta da relação geral, principal, do conteúdo, produzindo em seu pensamento a generalização substantiva. Com base nessa generalização, os estudantes são orientados de modo a identificar o que constitui o “núcleo” do objeto, convertendo-o em meio para deduzir relações particulares. Deste modo, eles formam o conceito do objeto, isto é, o modo de pensar este objeto, de agir mentalmente com ele de modo investigativo. Nessa atividade o professor deve influenciar positivamente nos motivos dos estudantes para a aprendizagem, ajudando-os a se deslocar da perspectiva da experiência sociocultural local e de suas práticas cotidianas com o objeto, para a perspectiva de formação de conceitos, enriquecendo sua compreensão da realidade.

c) Fundamentação teórica dos professores no conteúdo da disciplina e na sua didática, pois, para um bom ensino, o professor deve dominar tanto os assuntos a serem ensinados, como também as metodologias para desenvolvê-los. Essa articulação possibilita a realização da atividade de ensino de modo que os estudantes se apropriem e reproduzam em sua atividade pensante os objetos de ensino, histórica e culturalmente produzidos e transformados em conhecimento coletivo. Por essa via, o conhecimento coletivo é transformado em individual por meio da apropriação das ações mentais criadas no decorrer da produção do pensamento que corresponde à disciplina escolar.

Essas ações formuladas por Davydov são uma base geral para o ensino. Cada uma delas e suas correspondentes operações variam conforme o conteúdo em função do conceito a ser formado e das condições concretas em que se resolve

uma ou outra tarefa de aprendizagem, e serão analisadas no Capítulo IV do presente pesquisa.

Essas considerações permitem dizer que o traço marcante de uma didática crítico social na perspectiva desenvolvimental é o “[...] trabalho docente como mediação entre a cultura elaborada, convertida em saber escolar, e o estudante que, para além de um sujeito psicológico, é um sujeito portador da prática social viva” (LIBÂNEO, 2011, p. 93). Assim, a escola precisa oferecer serviços de qualidade e um produto de qualidade, de modo que os estudantes que passam por ela ganhem melhores e mais efetivas condições do exercício da liberdade política e intelectual.

3. A Formação de Conceitos Matemáticos no Curso de Pedagogia: os conceitos de Perímetro e Área

Antes de organizar o ensino de conceito específico é importante situá-lo no interior do objeto mais geral da área de conhecimento em que se insere. No caso desta pesquisa, o objeto da Geometria. Geometria é uma palavra que resulta dos termos gregos "geo" (terra) e "métron" (medir), cujo significado em geral é designar propriedades relacionadas com a posição e forma de objetos no espaço.

Eves (1992) destaca que provavelmente a Geometria tenha originado por meio de observações simples que possibilitaram reconhecer configurações físicas, comparar formas e tamanhos. O mesmo autor ainda destaca que a noção de distância deve ter sido um dos primeiros conceitos geométricos a ser desenvolvido pelos homens primitivos. Boyer (1996) acredita que ela tenha surgido da necessidade prática de fazer novas medidas de terra depois das inundações no vale do rio Nilo. Essa necessidade fez com que aparecessem os “mensuradores”.

Esses dois autores evidenciam que a Geometria é uma das mais antigas manifestações da atividade Matemática conhecida. Há cerca de 3000 a.C., os antigos Egípcios possuíam os conhecimentos de Geometria necessários para reconstituir as marcações de terrenos destruídos pelas cheias do rio Nilo, bem como para construir as célebres pirâmides e os canais de irrigação, que permitiam domar o Nilo em meio ao deserto e fazer com que suas águas possibilitassem a vida e a civilização naquele lugar inóspito.

A evolução da Geometria caminha com o desenvolvimento da humanidade, e esse desenvolvimento advém das necessidades humanas de sobrevivência e de procura de condições de permanência onde se quer viver, mesmo que, aparentemente, as condições para tal não existissem.

Sintetizando, pode-se inferir que, historicamente, a Geometria tem sua origem em medições e construções com finalidades práticas, conforme se depreende da afirmação de Lima e Moisés (1998, p. 2): Geometria “[...] é a materialização no espaço em todas as suas dimensões. É a linguagem criada para a apreensão humana dos movimentos e das formas, de suas variações e transformações”. Segundo Sforzi (2004, p. 129), o objetivo de seu ensino “[...] é desenvolver nos alunos uma concepção de Geometria com um conhecimento impregnado da ação humana na busca de interpretação, controle e modificação no espaço, no qual a medição é o elemento fundamental.” Nesse sentido, os conceitos de base, altura, área, ângulo, são aspectos particulares desse objeto mais geral, dos quais decorrem os demais conceitos como resultados da necessidade humana. Portanto, os conceitos de Perímetro e Área estão contidos nesse movimento de interpretação, controle e modificação do espaço. Isso significa que, de alguma forma, eles constituem-se em instrumentos histórico-culturais necessários à realização dessas ações. Dessa forma, sua apropriação pode ocorrer mediante ação sobre e com eles no processo de reconstrução ativa de seus significados e funções.

Os conceitos de Perímetro e Área se constituem em um campo de conhecimento muito importante para a descrição e a inter-relação do homem com o espaço em que vive. Eles fazem parte dos conteúdos das aulas de Geometria, parte da Matemática que se dedica a questões relacionadas com forma, tamanho, posição relativa entre figuras ou propriedades do espaço, dividindo-se em várias subáreas, dependendo dos métodos utilizados para estudar os seus problemas. Aqui nos interessa evidenciar esses conceitos na formação do professor/pedagogo, principalmente porque as experiências geométricas se apresentam de forma espontânea para as crianças em atividades de exploração de objetos e do espaço físico em que se desenvolvem. Para Vygotsky (2009), essas experiências estão interligadas desde os primeiros dias de vida da criança. Nessa interação, a criança aprende conceitos antes mesmo de seu ingresso na instituição escolar.

Os conceitos de Perímetro e Área constituem ponto de partida para a compreensão da natureza das definições e classificações na Matemática. Para Rangel (1992, p. 103), “classificar é agrupar objetos de um dado universo, reunindo todos os que se parecem num determinado valor de um atributo, separando-os dos que se distinguem neste mesmo atributo”.

Pavanello (2004) esclarece que a compreensão dos conceitos de Perímetro e Área depende de dois processos: o processo tradicionalmente utilizado no ensino desses conceitos que consiste em fixar uma unidade, “Perímetro ou Área”, e verificar “quantas vezes a unidade cabe na figura”; assim, cada superfície é associada a um número, e a comparação das superfícies se reduz à comparação desses números, que são as medidas de suas áreas e o processo que permite comparar superfícies, tendo como fundamento a igualdade de figuras por sobreposição. Por esse processo, duas superfícies planas têm o mesmo Perímetro e Área se suas formas “coincidem”, e essa verificação é feita por sobreposição ou decomposição/composição da figura, sem a utilização dos conceitos. Na visão da pesquisadora, o primeiro processo permite verificar que, ao adotar diferentes unidades de superfície, obtêm-se diferentes valores numéricos para sua área, enquanto o segundo pode levar a compreensão de que superfícies diferentes podem ter a mesma área (PAVANELLO, 2004).

Isso mostra que o ensino-aprendizagem dos conhecimentos geométricos na escola deve procurar [...] aproximar o ensino desses conteúdos aos elementos culturais, considerando que os mesmos são importantes e relevantes na formação dos conceitos matemáticos (D’AMBRÓSIO, 1986, p. 115). Efetivamente, não é a mesma coisa definir o que é “base” ao encontrar o valor de uma superfície plana e compreendê-la como um conceito que orienta idealmente a posição dos objetos no espaço num movimento que permite sua melhor interpretação, controle e modificação espacial.

A relação de grandezas é caracterizada como o conceito nuclear de Perímetro e Área. Sarama e Clements (2009) e Caçador (2012, p. 12 – 15), embora não utilizem como aporte teórico as contribuições de Davydov para o ensino de Matemática, esclarecem que a compreensão das grandezas “Perímetro e Área” está diretamente vinculada a outros conceitos, como: (1) conceito de transitividade, está ligado a comparação entre Perímetros e Áreas usando critérios “maior”, “menor”; (2) relação entre os números e a medida, os estudantes devem compreender as

relações entre as unidades e o número de unidades contadas, para que possam compreender as situações de medida que lhes são propostas; (3) compreensão dos atributos Perímetro e Área, ou seja, a ideia da atribuição de uma quantidade mensurável a uma superfície limitada; (4) compreensão da ideia de partição equitativa, implica o ato mental de dividir uma região em partes com a mesma área; (5) compreensão acerca das unidades de medida de Área e de interação de unidades à necessidade de subdividir uma unidade de área quando se fizer necessário para preencher completamente uma determinada figura, evitando escolha de unidades de medida aleatoriamente; (6) compreensão das ideias de acumulação e aditividade, implica que os estudantes compreendam o processo de somas sucessivas em causa no processo de cálculo da Área de uma figura; (7) compreensão sobre estruturação espacial e disposições retangulares, relaciona-se com a operação mental de construção de uma organização de um objeto ou conjunto de objetos no espaço; (8) conceito de conservação, implica que os estudantes compreendam que, se uma determinada região for dividida e reorganizada numa figura com outra forma, a sua Área permanece inalterada.

Segundo esses apontamentos, para os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico avançar de um nível para outro, chegando ao conceito, os estudantes devem ter vivenciado todos os níveis anteriores de operações cognitivas. Por isso, desde o início da escolarização, o conhecimento geométrico deve estar presente. É necessário possibilitar à criança maior convívio com ideias e aspectos da Geometria relacionados com o seu dia a dia. As atividades de aprendizagem devem proporcionar avanços qualitativos nos estudantes e, como alerta Sforni (2004, p. 131), “não se trata de qualquer atividade. É necessária uma forma de apropriação do conceito que corresponda às potencialidades formativas presentes em seu processo de desenvolvimento”.

O não aprendizado na educação básica reflete de forma negativa na graduação e diretamente compromete a atuação profissional, especificamente quando o assunto é a docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ninguém é capaz de ensinar aquilo que não aprendeu, ou seja, o problema da não aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área durante o curso de graduação de Pedagogia apresenta-se como um grande entrave para o desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental. Corre-se o risco de continuar reproduzindo erros, ou simplesmente deixando de lado algumas

questões, pelo simples fato de ser desconhecido, desencadeando um desconhecimento de partes importantes e significativas, que no futuro podem comprometer o conhecimento da Matemática ou aumentar o nível de rejeição desta por parte dos estudantes, porque fato é que ninguém gosta daquilo que não aprende.

De acordo com Moreira e David (2010, p. 46), Geometria como construção histórica tal como se apresenta a Matemática escolar “reflete múltiplos condicionamentos externos e internos à instituição escolar que se expressa nas relações com as condições colocadas pelo trabalho educativo na própria sala de aula”. Compreende-se assim que a construção dos conceitos de Perímetro e Área implica um processo gradual de elaborações e reelaborações do sujeito, uma vez que lida com relações entre objetos reais e objetos teóricos e as interpretações geométricas podem ajudá-los a compreender mais facilmente uma representação abstrata.

Os conceitos de Perímetro e Área e as montagens são representações abstratas do mundo da Geometria. O sensorial e o intuitivo, ou seja, o pensamento empírico, são pontos de partida para a compreensão dessas representações, cabendo ao estudante a organização das suas experiências pessoais reais e espaciais e ao professor “guiar a instrução com base em leis gerais, enquanto as crianças devem lidar com essas leis gerais com a maior clareza possível, através da investigação de suas manifestações” (HEDEGAARD, 2002, p. 349). Essa autora classifica esse modo de “o movimento duplo no ensino, ou seja, o professor deve guiar a instrução com base nas leis gerais, enquanto as crianças devem lidar com essas leis gerais com a maior clareza possível, através da investigação de suas manifestações”. Dito de outra forma: o professor deve partir dos conhecimentos espontâneos dos estudantes para aproximá-los dos conhecimentos científicos, elevando-se os conhecimentos espontâneos aos científicos.

Ponte (2003, p. 83) chama a atenção para a importância e necessidade “de estudar os conceitos de Perímetro e Área do ponto de vista experimental, indutivo, de explorar a aplicação da Geometria a situações da vida real e de utilizar diagramas e modelos concretos na construção conceitual da geometria”. Hedegaard (2002), tomando como referência os estudos de Davydov (1988), observa que a base da “instrução é a divisão da atividade de aprendizagem em três tipos diferentes de ações (1) delineamento do problema (2) solução do problema e construção do

problema, o que implica as capacidades (3) avaliação e controle” (HEDEGAARD, 2002, p. 349). Davydov (1988) afirma que o processo de formação de conceitos exige, na lógica dialética, que se forme nos estudantes o conceito de Geometria a partir das “manifestações da relação de grandezas sob determinadas condições concretas”, sendo preciso compreender a “interconexão dos elementos nas ações aritméticas básicas” (DAVYDOV, 1988, p. 114). Ou seja, a aprendizagem de conceitos científicos contribui para o desenvolvimento psíquico do estudante quando eles são ensinados de forma teórica, isto é “pela aplicação de um procedimento epistemológico teórico” (HEDEGAARD, 2002, p. 342).

O ensino escolar é de suma importância, visto que é através da escola que se pode observar o desenvolvimento potencial e a zona de desenvolvimento proximal. Torna-se relevante, portanto, o papel do docente, pois parte significativa do êxito do processo de mediação cognitiva, isto é, a que liga o estudante ao objeto de estudo, depende da mediação didática realizada pelo professor. Em outras palavras, que as condições e meios pelos quais o estudante se relaciona com o conhecimento sejam assegurados pelo professor. É ele o responsável principal do aprendizado, condutor do conhecimento e provocador do encurtamento de distância entre a experiência cultural e o conhecimento científico e sistematizado. Como escreve Vygotsky (2009, p. 334):

A disciplina formal de cada matéria escolar é o campo em que se realiza essa influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento. O ensino seria totalmente desnecessário se pudesse utilizar apenas o que já está maduro e desenvolvido, se ele mesmo não fosse fonte de desenvolvimento e surgimento do novo.

Ensinar a pensar é um dos grandes desafios da educação atual. Pressupõe domínio do saber específico e do saber pedagógico-didático articulado a um método adequado que pode viabilizar os resultados almejados. Necessário se faz também uma profunda empatia com o ser humano, a forma de ser de cada um, de maneira que seja possível o diálogo tão importante nesse processo em que se conhece o outro para que possa impulsioná-lo a refletir e a conseguir alcançar suas próprias conclusões. Para Vigotsky (2007), esse método consiste no materialismo histórico e dialético. Como escreve Rego (2011, p. 98) nessa abordagem:

O sujeito produtor de conhecimento não é um mero receptáculo que absorve e contempla o real nem o portador de verdades oriundas de um

plano ideal; pelo contrário, é um sujeito ativo que em sua relação com o mundo, com seu objeto de estudo, reconstrói este mundo. O conhecimento envolve sempre um fazer, um atuar do homem.

Nessa perspectiva, ensinar os estudantes a pensar dialeticamente a Matemática pressupõe definir, ao mesmo tempo, que instrumentos simbólicos (conteúdos) permitem a eles o exercício e desenvolvimento do pensamento por meio da apropriação dos signos (conceitos) e o modo sob o qual essa atividade é viável, como escreve Vygotsky (2009, p. 171):

Onde o meio não cria os problemas correspondentes, não apresentam novas exigências, não motiva nem estimula com novos objetivos o desenvolvimento do intelecto, o pensamento do adolescente não desenvolve todas as potencialidades que efetivamente contém, não atinge as formas superiores ou chega a elas com um extremo atraso.

Infelizmente essa é uma realidade constada por diversos pesquisadores. Exemplificando, Scuiniani Rosa (2009, p. 805) afirma:

A matemática ensinada nas escolas se tornou mecânica e repetitiva, gerando assim uma aversão à mesma. Continuamos ensinando conteúdos que jamais serão utilizados, a não ser em sala de aula mesmo. Porque nos perguntamos até hoje se deveríamos deixar o uso da calculadora em sala de aula, enquanto a maioria das escolas brasileiras já possui computadores. Assim estaremos traduzindo nosso ensinamento a um mero treinamento de repetição e memorização, criando como resultados a inquietação e a rebeldia frente aos cálculos matemáticos, e sua consequência pode ser o fracasso escolar, seguido da reprovação e até mesmo do abandono dos alunos da escola.

Entendemos que a Teoria Histórico-Cultural, particularmente a Teoria do Ensino Desenvolvimento, pode oferecer significativa contribuição à superação desta realidade do ensino de Matemática. Nessa linha, vale ressaltar que as investigações realizadas por Vygotsky (2008, 2009) e seus colaboradores os levaram a perceber que aquilo que um (a) estudante não é capaz de fazer sozinho(a) poderá desempenhá-lo com a ajuda de um adulto (ou de alguém mais adiantado que ela). Daí a importância do papel do professor na condução de um processo ensino-aprendizagem orientado por perguntas-guia, exemplos e demonstrações. Esses recursos contribuem para o desenvolvimento intelectual do estudante. É bom notar que, apesar de a aprendizagem mediante demonstrações pressuponha imitação, no contexto da educação vygotskyana, pressupõe uma experimentação construtiva, um modelo dado socialmente não no sentido de copiá-lo. Assim, a mediação

pedagógica utilizada pelo ser mais experiente deverá ser de tal forma que não o leve a uma reprodução inconsciente do conteúdo, isto é, a uma apropriação simples e direta do saber, sem aquisição das ferramentas necessárias à sua crítica e aplicação. Essa apropriação se dá numa interação mediada por várias relações, ou seja, o conhecimento não está sendo visto como uma ação do sujeito sobre a realidade, mas, sim, pela mediação feita por outros sujeitos.

Assim, um bom professor é o que promove e amplia o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos estudantes por meio dos conteúdos, pois, como escreve Libâneo (2011):

A boa pedagogia da matemática é aquela que consegue traduzir didaticamente o modo próprio de pensar, investigar e atuar da própria matemática. O modo de lidar pedagogicamente com algo depende do modo de lidar epistemologicamente com algo, considerando as condições do aluno e o contexto sociocultural em que ele vive (vale dizer, as condições da realidade econômica, social, etc.) (LIBÂNEO, 2011, p. 88).

Desse modo, o caminho a ser percorrido pelo estudante na direção da formação do conceito matemático defendido por Davydov (1982, 1988) tem como requisito fundamental a apropriação dos conceitos genuinamente teóricos e requer do professor o entendimento do conteúdo e dos procedimentos necessários à organização do ensino.

Nesta pesquisa, a opção pelo processo de formação de conceitos se explica por acreditarmos na autonomia do estudante como um princípio fundamental nesse processo, na medida em que possibilita a construção de mediações cognitivas necessárias à formação do pensamento teórico, ou seja, a internalização dos conhecimentos necessário para que, ao “expressar o objeto em forma de conceito”, o estudante compreenda sua essência (DAVYDOV 1988, p. 74).

Nessa perspectiva, no próximo capítulo, serão analisadas que mediações foram construídas pelos estudantes do primeiro período do curso de Pedagogia, no decorrer do processo de escolarização acerca da Matemática, em particular dos conceitos de Perímetro e Área.

CAPÍTULO III

O CURSO DE PEDAGOGIA: CONTEXTO CONCRETO DO ENSINO DE MATEMÁTICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o lócus e os resultados gerais da pesquisa empírica realizada, no segundo semestre de 2013 e no primeiro semestre de 2014, em uma instituição de Educação Pública Superior do Estado de Goiás. Inicia-se com uma breve apresentação do Curso de Pedagogia em que a pesquisa foi realizada, em seguida, procede-se a apresentação dos participantes da pesquisa e sua compreensão acerca do ensino de Matemática e especificamente dos conceitos de Perímetro e Área. Merece destaque o lugar da Matemática no currículo do curso estudado, a compreensão dos estudantes em relação à Matemática e os conceitos de Perímetro e Área pelo fato de o curso de Licenciatura em Pedagogia habilitar os professores/pedagogos para atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

1. O Curso de Pedagogia

O curso estudado é de uma instituição pública do estado de Goiás e foi estruturado com o objetivo de atender às demandas da sociedade goiana. Uma delas era assegurar aos estudantes o direito de acesso à educação superior pública e gratuita e permanência bem sucedida, sem se deslocarem para a capital do estado. A outra demanda trata-se de expansão de uma instituição de nível superior pública como fator de desenvolvimento do interior do estado de Goiás. Como instituição multicampi e interiorizada, ela tem presença em 39 (trinta e nove) municípios do estado, dos quais 15 (quinze) oferecem o curso de Pedagogia.

De acordo com Projeto Político Pedagógico, esse curso de Pedagogia foi autorizado a funcionar pelo Decreto Estadual nº 4.677 de 26/05/1996. Obteve sua autorização para funcionamento através da portaria de nº 1.887 de 25/09/2001 – DOE de 28/09/2001, e seu reconhecimento para a expedição e registro de diplomas

no prazo de validade até 31 de dezembro de 2007, através da portaria nº 2.105 de 01/12/2004 - DOE de 07/12/2004. Sua convalidação efetuou-se através da Resolução Conselho Estadual de Educação nº 255, de 01/12/2002, validando os atos praticados pela instituição referente ao período de 1998 a 2000.

O curso destina-se à habilitação de professores/pedagogos para o exercício do magistério nos anos iniciais do ensino fundamental e educação infantil, visa proporcionar ao profissional uma formação capaz de recriar a teoria para uma ação qualificada no processo educativo, tendo como função básica a formação do homem em sua totalidade.

Contemplando as recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais, aprovadas pela Resolução CNE/CP n.1 de 15/5/2006, mais especificamente a do Art. 2º, que se repete no Art. 4º e Art. 9º, entre outras das Diretrizes Curriculares Nacionais, o curso de Pedagogia se propõe a formar um profissional que atue na preparação, administração e avaliação de currículo, orçamentos e programas escolares; em regência de sala de aula; no planejamento e orientação de atividades de ensino-aprendizagem; no diagnóstico de situações educativas; na organização de processos educativos para além do espaço educativo; na elaboração e execução de projetos na área educacional e no acompanhamento e elaboração de critérios para o processo de avaliação.

O Curso é oferecido no noturno e sua matriz curricular está planejada para 8 (oito) períodos, distribuídos em 4 (quatro) anos. Diante de uma necessidade de afastamento, o estudante poderá cumpri-la de forma integral em até 6 (seis) anos, sem prejuízos na titulação. De acordo com o MEC (Ministério da Educação e Cultura) por meio do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas), a nota do curso (ENADE – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes)¹⁴ em 2011, foi de 2 (dois) e 3 (três) nos anos de 2008 e 2005.

Vale registrar que no ano de 2011 foram avaliados 16 (dezesesseis) cursos de Pedagogia dessa instituição, sendo 13 (treze) regulares e 3 (três) emergenciais de formação exclusiva de professores (comumente denominados de parceladas). Dos cursos emergenciais, 1 (um) ficou sem conceito, 1 (um) com conceito 1,0 (um) e 1 (um) com conceito 2,0 (dois). Dos cursos regulares, 4 (quatro) com conceito 2,0 (dois), 7 (sete) com conceito 3,0 (três) e apenas 2 (dois) com conceito 4,0 (quatro).

¹⁴ A avaliação de ENADE obedece a uma escala de 1,0 (um) a 5,0 (cinco), sendo esta última nota dada aos cursos com excelência.

Nessa avaliação nenhum curso desta instituição obteve conceito 5,0 (cinco). Contudo, de acordo com o Instituto Nacional Estudos e Pesquisas – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa INEP (2009), em todo o país, a proporção dos cursos de Pedagogia de baixa qualidade é de 30,1% (trinta vírgula um por cento), ou seja, conceitos de 1,0 (um) e 2,0 (dois). Em geral, segundo esse instituto, 38,0% (trinta e oito por cento) dos estudantes de graduação são analfabetos funcionais. Eles são capazes de ler e escrever, mas não conseguem interpretar e associar informações.

A escolha do curso de Pedagogia se deu pelo fato de a instituição de educação superior oferecer esse curso, pela localização geográfica e pela disponibilidade de um professor em participar da pesquisa, colaborando no desenvolvimento do experimento didático-formativo.

As disciplinas que compõem a matriz curricular do curso de Pedagogia estudado estão organizadas por semestres, no total de 8 (oito) semestres, ou seja, o curso é integralizado em 4 (quatro) anos. A matriz curricular é constituída por 46 (quarenta e seis) disciplinas que correspondem a um total de 3740 h/a (três mil e setecentos e quarenta horas/aulas¹⁵), sendo 2.736 h/a (dois mil setecentos e trinta e seis horas/aulas) de atividades teóricas (disciplinas eletivas presenciais), 400 h/a (quatrocentas horas/aulas) de estágio supervisionado a serem realizados na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, composto de observação, semi-regência e regência, 216 h/a (duzentas e dezesseis horas/aulas) de atividade de enriquecimento e aprofundamento - AEA, 288 h/a (duzentos e oitenta e oito horas/aulas) de disciplinas semipresenciais e 100 h/a (cem horas/aulas) de trabalho de conclusão de curso.

Quando foi iniciada a pesquisa em 2013, a matriz curricular do curso, em vigor desde 2009, contemplava duas disciplinas relacionadas aos conteúdos Matemática. Uma, no quarto período, com 72 h/a (setenta e duas horas/aulas) e outra, no quinto período, com 36 h/a (trinta e seis horas/aulas). A partir do ano de 2015 a matriz curricular foi reestruturada, ficando apenas uma disciplina de 72 h/a (setenta e duas horas/aulas) no quinto período. As disciplinas são: “conteúdos e processos do ensino de Matemática I” (72 h/a) e “conteúdos e processos do ensino de Matemática II (36 h/a)” de acordo com a matriz curricular de 2009, e “propostas

¹⁵ A hora/aula deste curso corresponde a 50 (cinquenta) minutos.

curriculares e metodológicas de Matemática” de acordo com a matriz curricular de 2015. As disciplinas que tratam dos conceitos específicos de Matemática que compõem a matriz curricular, juntas, ocupam 2,9 % (dois vírgula nove por cento), se for considerada a matriz curricular de 2009, e 1,9 % (um vírgula nove por cento), se considerada a atual matriz curricular de 2015, da carga horária total das disciplinas do curso de Pedagogia, cuja responsabilidade é formar professores que vão exercer a docência de Matemática nos anos iniciais e Ensino Fundamental.

Observa-se, ainda, o caso da disciplina de Matemática, foco central desta pesquisa, que, de acordo com as ementas disponíveis, o estudante do quarto período deverá aprender, conforme a ementa da disciplina conteúdos e processos de ensino de Matemática I: “visão histórica e epistemológica do conhecimento matemático. Os objetivos e a função social dos conteúdos matemáticos. Estudo de conteúdos e processos de ensino e aprendizagem Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental”. O estudante do quinto período, segundo a ementa da disciplina conteúdos e processos de ensino de Matemática II: “estudo de conteúdos e processos de ensino e aprendizagem Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental - conteúdos, metodologias, recursos didáticos e avaliação. Orientações para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática”. A ementa da disciplina da matriz de 2015 está sendo construída.

De acordo com o plano de ensino, os principais objetivos da disciplina de “conteúdos e processos de ensino de Matemática I” são: (1) Contribuir para que o graduando possa elaborar e executar planejamentos para o ensino da Matemática no ensino fundamental, anos iniciais, de forma competente e com qualidade no campo da intervenção didática; (2) Adquirir fundamentos teóricos no campo da didática que permitam instrumentalizar a ação pedagógica dos professores no ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental; (3) Resolver atividades de reflexão e solução de problemas matemáticos, aplicando questões contextualizadas que contemplem a visão da Matemática atual e suas reais necessidades; (4) Considerar a metodologia do ensino da Matemática como aspecto indispensável à formação acadêmica do graduando no curso de Pedagogia; (5) Planejar situações em que o graduando aprenda a utilizar seus conhecimentos como instrumento de compreensão da realidade; (6) Desenvolver uma representação positiva sobre a ciência matemática, capaz de transmitir essa percepção aos futuros

estudantes, por meio de didáticas adequadas para o ensino e aprendizagem Matemática.

Em relação à disciplina “conteúdos e processos de ensino de Matemática II”, os objetivos são: (1) Conhecer, analisar e julgar estratégias de desenvolvimento dos conceitos de Matemática confrontando os conhecimentos prévios e os novos conceitos adquiridos ao longo do semestre, bem como resolver situações-problema de forma autônoma e independente; (2) Identificar e utilizar diferentes materiais e recursos para o ensino dos conceitos de Matemática envolvendo as operações aritméticas; (3) Considerar a metodologia do ensino da Matemática como aspecto indispensável à formação acadêmica do graduando no curso de Pedagogia; (4) Planejar situações em que o graduando aprenda a utilizar seus conhecimentos como instrumento de compreensão da realidade.

Observa-se que as ementas e os objetivos propostos, embora contemplem situações matemáticas, não conseguem levar o futuro professor/pedagogo à aprendizagem crítica e ao domínio dos conteúdos que deverá ensinar nos anos iniciais. Acreditamos que isso se dê por dois fatores: primeiro, a carga horária das disciplinas é bastante encurtada e não proporciona tempo disponível para que o professor/pedagogo apreenda os conteúdos e, segundo, embora o estudante de Pedagogia tenha passado pela educação básica, o curso de Pedagogia não lhe ajuda ressignificar sua aprendizagem. A experiência de alguns anos nos diferentes níveis e modalidades de ensino e, mais recentemente, professor na formação inicial dos futuros professores dos anos iniciais do ensino fundamental, tudo isso possibilitou ao pesquisador uma avaliação das fragilidades vivenciadas por esses profissionais. Exemplo disso é o depoimento de uma estudante:

Fui aluna de uma escola tradicional, meu professor muitas das vezes [sic] não aceitavam muito a opinião do aluno e com isso, não me interessei pelas aulas e assim não aprendi nada da Matemática (Estudante 14 do curso de Pedagogia – 2014).

Outra situação refere-se ao depoimento de outra estudante que evidencia essa mesma constatação:

No segundo grau não aprendi nada da Matemática e na faculdade se prega [sic] muito um novo método de ensino, mas não é isso que se vê, todos continuam como detentor de todo saber, não aceitam muito a opinião do aluno e alguns sempre se colocam como o que sabe mais e não estou aprendendo do mesmo jeito (Estudante 27 do curso de Pedagogia – 2014).

Nas atividades realizadas com a intenção de verificar em que medida os conhecimentos matemáticos adquiridos ajudavam a resolver questões da vida prática e escolar, foi constatado que elas não conseguem fazer uso dos conceitos, porque não se apropriaram deles e/ou não fizeram sentido, conforme foram evidenciados pelos dois relatos anteriores. Ficou evidenciado que as estudantes chegaram ao ensino superior com carências acentuadas em relação ao conhecimento de conceitos básicos que deveriam ter apreendido ao longo de, no mínimo, 12 (doze) anos que tiveram de escolaridade básica, como se pode perceber no relato que segue:

Na escola sempre aprendi que a matemática é fundamental em nossa vida. Na verdade foi a única coisa que aprendi, pois de conteúdo eu não sei nada. Tanto é que já reprovei algumas vezes porque não sabia fazer operações com frações, mas sei que ela [a matemática] é fundamental, pois ela sempre está presente no nosso dia a dia (Estudante 25 do curso de Pedagogia – 2014).

Para ratificar o que vem sendo dito a respeito das fragilidades que envolvem, principalmente, os professores dos anos iniciais da educação básica que atuam em diversas áreas do conhecimento, os estudos de Franco, Libâneo e Pimenta dizem:

Temos diagnósticos confiáveis mostrando o baixo rendimento da maioria das escolas de ensino fundamental. Constata-se que boa parte do professorado não tem domínio dos conteúdos e de métodos e técnicas de ensino, falta-lhes cultura geral de base, eles têm notórias dificuldades de leitura e produção de textos, estão despreparados para lidar com a diversidade social e cultural e com problemas típicos da realidade social de hoje como a violência, a influência das mídias, a indisciplina (FRANCO, LIBÂNEO, PIMENTA, 2007, p. 88).

A leitura da matriz curricular do projeto político pedagógico do curso de Pedagogia investigado permite inferir que dificilmente se consegue preparar um professor com as competências necessárias para atuar nos anos iniciais do ensino fundamental com um currículo fragmentado em disciplinas pontuais e com pouco aprofundamento teórico nas áreas em que devem atuar os futuros professores, conforme preconizam as diretrizes curriculares do curso de Pedagogia de 2006 (BRASIL, 2006). Além disso, os professores que atuam no referido curso dificilmente conseguem, em 60 (sessenta) horas reservadas a cada disciplina, superar o grau precário de desenvolvimento conceitual dos estudantes e, ainda, subsidiá-los e prepará-los para atuar nos diferentes anos de ensino como proposto pelas Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN. Isso, sem dúvida, interfere na organização do ensino

e se entende que esta deriva de seu conteúdo. Em consequência disso, Limonta (2009, p. 96) afirma:

A falta de uma sólida formação teórica para que se possa compreender a realidade educacional quase sempre leva os professores à repetição de modelos e à dependência de pacotes educacionais, já que não possuem elementos para compreender os fundamentos do seu processo de trabalho.

Essa leitura do curso de Pedagogia e, conseqüentemente, da formação do professor/pedagogo tem-nos desafiado a querer entender se a utilização de outros referenciais teóricos, mais especificamente da teoria do Ensino Desenvolvimental, ajudaria os estudantes do referido curso a desenvolverem o pensamento cognitivo via processo de formação do pensamento teórico.

2. O Professor de Matemática: Colaborador da Pesquisa

O perfil do professor de Matemática do curso de Pedagogia foi delineado, a partir de entrevista semi-estruturada (Apêndice 6). A finalidade da entrevista foi conforme esclarecem Bogdan e Biklen (1994, p. 134), recolher dados descritivos por meio “da linguagem do próprio sujeito, que permitissem ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”. O objetivo da entrevista foi captar elementos de sua concepção acerca da docência de Matemática no curso de Pedagogia. A entrevista foi desenvolvida em dois momentos distintos e complementares. O primeiro momento foi destinado à coleta dos dados referentes à formação e desenvolvimento profissional do professor. Nesse momento, foram priorizadas as questões referentes à educação básica e superior, à escolha do curso, identificação e realização profissional. O segundo foi relacionado à sua atuação como professor de Matemática no curso de Pedagogia, quando se buscou falar sobre a importância da Matemática, das concepções e práticas do professor e dos estudantes, os processos avaliativos, a utilização de recursos tecnológicos e o ensino da Matemática, a visão dos estudantes acerca do processo ensino-aprendizagem, sobre o trabalho em sala de aula e os desafios impostos pela não formação dos estudantes na educação básica, já que chegam ao ensino superior sem os conteúdos basilares da Matemática. As entrevistas foram gravadas, transcritas pelo pesquisador e retornaram ao entrevistado para que pudesse fazer as correções e/ou alterações que julgasse pertinentes.

Registra-se que um dos maiores obstáculos da realização da pesquisa foi o de encontrar o professor que compartilhasse o desafio de ser colaborador num projeto de pesquisa como este. Isso demanda tempo, dedicação e disponibilidade. Infelizmente, em função dos baixos salários da profissão, a maioria dos professores está sobrecarregada com até três turnos de trabalho efetivos em sala de aula. O professor em questão não foi diferente, mas aceitou o desafio e se propôs a estudar o teórico. Uma de suas grandes inquietações enquanto professor é o não aprendizado pela maioria dos estudantes da disciplina de Matemática. Isso se efetiva principalmente por ter altos índices de reprovação em sua disciplina. Esse talvez fosse o motivo principal de participar como colaborador da pesquisa: encontrar meios propícios à aprendizagem dos conteúdos de Matemática no curso de Pedagogia.

O contato com a instituição bem como com o professor que participou como colaborador no experimento de ensino iniciou-se em agosto de 2013 e estendeu-se até julho de 2014. De agosto de 2013 até novembro de 2013, foram realizadas observações empíricas na sala de aula do professor titular, somando aproximadamente 40 h/a (quarenta horas/aulas), ou seja, 10 (dez) dias letivos. Durante a elaboração do plano de ensino do experimento didático-formativo, foram necessários mais 6 (seis) encontros de 4 h/a (quatro horas/aulas) cada um, totalizando mais 24 h/a (vinte e quatro horas/aulas). O Experimento didático formativo foi elaborado no período compreendido entre o início do mês de fevereiro e final do mês de março de 2014. Alguns aspectos observados durante o 2º semestre de 2013 foram de extrema importância para a elaboração do plano: a abordagem dos conteúdos, a participação dos estudantes em sala e os processos de transmissão de informações durante as aulas.

O professor colaborador é especialista em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Brasil de Educação e Cultura – FABEC (2012). É licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás – UFG (2012) e em Matemática pela Universidade Estadual Goiás – UEG (2010). Atua no Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) como professor efetivo da Secretaria Municipal de Educação de Goiânia desde agosto de 2011 e no Ensino Superior com a disciplina de Conteúdos e Processos de Ensino de Matemática I e II no curso de Pedagogia da instituição desde janeiro de 2013. Para ele, um dos grandes desafios enfrentados em sala de aula pelo professor do Ensino Fundamental é o despreparo e a falta de pré-requisitos com que

os estudantes chegam dos anos iniciais. Esses estudantes chegam ao ponto de nem mesmo saber as quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e isso se torna um grande obstáculo para o professor que, ao mesmo tempo, precisa dar conta de seu conteúdo curricular e suprir todas as deficiências dos anos anteriores trazidas pelos estudantes.

O professor ressalta que esse mesmo problema também é detectado na educação superior, a que parte significativa dos estudantes também chega sem os pré-requisitos na disciplina de Matemática. Essa constatação não é um privilégio somente da Matemática no curso de Pedagogia, isso ocorre, em geral, em todos os cursos de graduação, em especial, as licenciaturas. A atuação do professor, também passa por esse grande desafio, ou seja, fazer com que os futuros professores/pedagogos tenham intimidade com as operações da Matemática, pois serão os responsáveis pela formação dos estudantes nos anos iniciais. Essas dificuldades têm-se tornado bastante frequentes, o que nos impele a também propor soluções para que professores e estudantes minimizem obstáculos à aprendizagem, para assim concentrarmos a questão no problema central.

Em relação às concepções e práticas do professor colaborador, selecionamos 4 (quatro) relatos de estudantes que evidenciam suas constatações na educação superior e tendem a não ajudar os avanços qualitativos dos estudantes de Pedagogia:

Relato 1: São pouquíssimos os professores que mediam o conhecimento de forma contextualizada, no geral, lêem os textos, os professores explicam e passam trabalhos (Estudante 05 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Explica na sala de aula, depois passa um trabalho para fazer em casa, ou passam trabalho na sala para entregar no mesmo dia sem explicar. (Estudante 08 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 3: Leitura de textos e livros extensos sem muito aproveitamento. Jogos e algumas dinâmicas, leituras coletivas e conversas, pesquisas (Estudante 26 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 4: Estratégias mais tradicionais, com poucos recursos e com uma teoria passada para os alunos e não transmitidos com uma construção interativa (Estudante 29 do curso de Pedagogia – 2014).

Segundo o Professor, a grande resistência que os estudantes têm com a Matemática, seja no ensino fundamental, médio e superior, está relacionada às experiências, em geral, não muito agradáveis. Esse é o grande desafio do professor de Matemática, desmitificá-la e torná-la uma disciplina acessível e agradável para todos os estudantes, em todas as etapas de seus estudos. Por isso o aceite para

participar da execução desse projeto de pesquisa de doutorado. Antes não tinha conhecimento sobre a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. Havia visto superficialmente nas graduações realizadas. No que se refere ao Ensino Desenvolvimental, mostrou-se como algo totalmente desconhecido. Percebemos que o movimento de colocar o estudante em atividade, fazê-lo entender a historicidade dos conteúdos para levá-lo a avançar no conteúdo paulatinamente por meio de ações previamente planejadas pelo professor, é mecanismo que torna possível melhorar parte significativa do ensino oferecido aos milhares de estudantes em nossas escolas.

O professor também ressalta que sua formação na licenciatura em Matemática não priorizou uma aprendizagem qualitativa. O que ele aprendeu durante o curso foi resolver questões, muitas vezes desprovidas de contextos. Não é incomum o professor repetir essa maneira de “aprender” enquanto profissional. Em geral, o estudante da licenciatura em Matemática não se identifica com as disciplinas relacionadas à didática e metodologia de ensino. Tornam-se excelentes resolvedores de problemas e desafios matemáticos, mas com didática bastante comprometida.

3. Os Sujeitos da Pesquisa

O perfil discente foi elaborado com base em respostas ao questionário (Apêndice nº 1 – I Secção) e em observações assistemáticas realizadas durante o período de observação e de realização do experimento didático-formativo. A 1ª (primeira) secção do questionário foi composto de 10 (dez) questões, sendo 6 (seis) questões fechadas e 4 (quatro) questões abertas.

Esses dados empíricos possibilitaram perceber: quem são esses estudantes do curso de Pedagogia, suas perspectivas, o que buscam no curso e quais fatores influenciaram na escolha do curso; quais foram suas formações de nível médio e o que desejam para o futuro na profissão; suas experiências profissionais e as principais ocupações atuais; além de suas expectativas para o futuro e como percebem os desafios na atuação profissional.

Na instituição, estavam matriculados no curso de Pedagogia, durante o período da realização da observação (de agosto a novembro de 2013), 142 (cento e quarenta e dois) estudantes e, no período da realização do experimento didático-

formativo (de fevereiro a junho de 2014), 146 (cento e quarenta e seis) estudantes. A turma do 1º (primeiro) período que participou do experimento didático-formativo era formada por 30 (trinta) estudantes, matriculados no primeiro semestre do curso de Pedagogia, já a turma do 5º período, que serviu de parâmetro de comparação, era formada por 36 (trinta e seis) estudantes, conforme demonstra o perfil dos estudantes participantes na tabela 5 (cinco):

TABELA 5: Perfil dos Sujeitos da Pesquisa – 1º Período – 2014

| Situação | Quantidade | % | Situação | Quantidade | % |
|---|------------|--------|--------------------------|------------|--------|
| Sexo | | | | | |
| Masculino | 01 | 3,3% | Feminino | 29 | 96,7% |
| Faixa Etária | | | | | |
| ≤ 23 anos | 25 | 83,3% | > 23 anos | 5 | 16,7% |
| Local de Estudo na Educação Básica - Predominante | | | | | |
| Pública | 29 | 96,7% | Privada | 1 | 3,3% |
| Formação – Ensino Médio | | | | | |
| Regular | 30 | 100,0% | Magistério/outro | 0 | 0,0% |
| Renda Per Capita Familiar | | | | | |
| ≤ 3 salários | 22 | 73,3% | > 3 salários | 8 | 26,7% |
| Sujeitos que Dependem da Renda Familiar | | | | | |
| ≤ 3 pessoas | 06 | 20,0% | ≥ 4 pessoas | 24 | 80,0% |
| Experiência na Docência Antes de Ingressar no curso de Pedagogia | | | | | |
| Experientes | 0 | 0,0% | Inexperientes | 30 | 100,0% |
| Expectativa de Futuro | | | | | |
| Almejam a Docência | 27 | 90,0% | Outras Profissões | 03 | 10,0% |

FONTE: Dados coletados pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos sujeitos da pesquisa – 2014.

Os dados reforçam que os sujeitos da pesquisa não tinham noção alguma da docência ao ingressar no curso de licenciatura, são oriundos de cursos diferentes do de magistério e de outro curso, nesse caso, ensino médio regular. A escolha pela profissão foi feita por conveniência ou falta de opção, principalmente pela instituição não oferecer outro curso atrativo. Mas os estudantes do 5º (quinto) período já

apresentam dados diferentes destes: dos 36 (trinta e seis) estudantes, 31 (trinta e um) eram do sexo feminino e 5 (cinco) do sexo masculino; 25 (vinte e cinco) tinham menos que 23 (vinte e três) anos e 11 (onze) mais de 23 (vinte e três anos); 31 (trinta e um) fizeram a educação básica na rede pública e 5 (cinco), na rede privada ou conveniada; 33 (trinta e três) fizeram o ensino médio regular e 3 (três), magistério; 28 (vinte e oito) têm renda per capita familiar de até 3 (três) salários mínimos e 8 (oito) têm renda per capita maior; 28 (vinte e oito) têm mais de 4 (quatro) pessoas que dependem dessa renda e 8 (oito), menos de 4 (quatro) pessoas dependentes dessa renda; 12 (doze) já exercem funções docentes e 24 (vinte e quatro) não exercem ainda; 31 (trinta e um) desejam ser professores e 5 (cinco) desejam fazer outro curso e não querem ser professores.

São sujeitos, em sua maioria, provenientes da classe média baixa que desejam a docência por ser uma área de fácil empregabilidade. Em relação à situação civil, a maioria é formada por solteiros, conforme evidencia a tabela 6 (seis):

TABELA 6: Situação Civil dos Sujeitos da Pesquisa – 1º Período – 2014

| Estado Civil | Quantidade | Porcentagem |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Solteiro (a) | 20 | 66,7 |
| Casado (a) | 08 | 26,7 |
| Divorciado (a) | 02 | 6,6 |
| Viúvo (a) | 00 | 0,0 |
| Total | 30 | 100,0 |

FONTE: Dados coletados pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos sujeitos da pesquisa – 2014.

Segundo os pesquisados, o interesse pelo curso de Pedagogia está por ser um curso de fácil acesso, como evidencia os 3 (três) relatos seguintes:

Relato 1: Eu sou solteira e tinha muito tempo ocioso no período noturno, daí resolvi prestar o vestibular. Por sorte passei, pois já tinha três anos que tinha terminando o ensino médio e estou aqui (Estudante 3 do Curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Queria fazer um curso superior e passei na Pedagogia. O meu motivo foi a necessidade de ter um curso, curso superior, e não tinha condições financeiras de fazer outro curso fora da minha cidade (Estudante 12 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 3: Eu gosto da profissão e hoje tenho que fazer um curso que oferece muito emprego. Conheço muita gente que formou e não trabalha na

área. Educação oferece muitas oportunidades (Estudante 17 do curso de Pedagogia – 2014).

TABELA 7: Ocupação dos Sujeitos da Pesquisa – 1º Período – 2014

| Ocupação | Quantidade | Porcentagem |
|----------------------|------------|--------------|
| Do lar | 04 | 13,3 |
| Domésticas | 07 | 23,3 |
| Atendente/balconista | 10 | 33,3 |
| Outros/sem ocupação | 09 | 30,1 |
| Total | 30 | 100,0 |

FONTE: Dados coletados pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos sujeitos da pesquisa – 2014.

A respeito da ocupação dos estudantes, a maioria deles são atendentes em lojas da região e/ou não têm ocupação. É uma turma de estudantes bastante jovem, como foi evidenciado na tabela 5 (cinco). 25 (vinte e cinco), ou seja, 83,3% (oitenta e três vírgula três por cento) concluíram o ensino médio há menos de 3 (três anos). A tabela 7 (sete) caracteriza a ocupação desses estudantes:

A maioria dos estudantes não tem filhos e os que têm filhos, apenas 3 (três) têm dois filhos, os demais só têm um (a) filho (a), conforme evidencia a tabela 8 (oito):

TABELA 8: Maternidade/paternidade dos Sujeitos da Pesquisa – 1º Período – 2014

| Filhos? | Quantidade | Porcentagem |
|--------------|------------|--------------|
| Sim | 8 | 26,7 |
| Não | 22 | 73,3 |
| Total | 30 | 100,0 |

FONTE: Dados coletados pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos sujeitos da pesquisa – 2014.

Segundo os dados do questionário dos sujeitos da pesquisa, a licenciatura em Pedagogia foi o curso escolhido por parte significativa por ser um curso de fácil empregabilidade e estar próximo à casa da maioria. Estão matriculados nessa turma, estudantes de 6 (seis) municípios diferentes. A maioria da turma - 27 (vinte e sete), ou seja, 90,0% (noventa por cento) - está satisfeita com o curso e deseja ser professor. Na turma de observação do 5º (quinto) período: 86,1% (oitenta e seis

vírgula um por cento) são do sexo feminino; 86,1% (oitenta e seis vírgula um por cento) são oriundos da rede pública de educação; 52,8% (cinquenta e dois vírgula oito por cento) têm menos de 23 (vinte e três) anos de idade; 77,8% (setenta e sete vírgula oito por cento) têm renda per capita menor ou igual a 3 (três) salários mínimos; 83,3% (oitenta e três vírgula três por cento) têm menos de 4 (quatro) dependentes dessa renda; 33,3% (trinta e três vírgula três por cento) já exercem algum tipo de função docente, desses 91,7% (noventa e um vírgula sete por cento) estão atuando na educação infantil e 86,1% (oitenta e seis vírgula um por cento) desejam ser professor. Cinco relatos dos estudantes do 5º (quinto) período evidenciam os motivos da escolha do curso de Pedagogia e reforçam esses dados.

Relato 1: Sempre gostei de crianças e de ajudar as pessoas. Então tinha vontade de fazer pediatria, só que no exato momento não tem [sic] condições, então, resolvi fazer o curso para adquirir experiência e futuramente farei o que realmente quero (Estudante 17 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Relato 2: Por ser uma faculdade pública, pois não tenho condições de pagar uma particular, mas tinha trabalhado em sala e sempre gostava de substituir (Estudante 19 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Relato 3: Gosto muito de lidar com crianças, e também pretendo me tornar uma profissional capacitada para poder agudar [sic] e transmitir o conhecimento aos alunos (Estudante 30 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Relato 4: Facilidade em concluir [sic] o curso, falta de recurso financeiro (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Relato 5: Eu não queria ser professora, escolhi o curso com orientação de amigos, só para fazer concurso, mas no decorrer do curso eu gostei muito (Estudante 31 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Esses relatos reforçam que a escolha da licenciatura em Pedagogia está intimamente ligada às questões de empregabilidade. É uma profissão culturalmente ligada à vocação e, por vocação, é comum ser uma classe esquecida pelos políticos. No entanto, deve-se ser professor não somente pela empregabilidade fácil e, também, por ser um curso de fácil acesso, mas é preciso que o nuclear do professor seja “fazer dos nossos alunos pessoas livres” (VYGOTSKY, p. 2010, p. 306), para isso é preciso de investimento substancial na formação e na valorização profissional (GATTI et al, 2013).

4. A visão dos Estudantes sobre o ensino de Matemática Escolar

Com o objetivo de apreender a visão dos estudantes de Pedagogia sobre do ensino de Matemática, ou seja, identificar as zonas de desenvolvimento proximal, os estudantes responderam um questionário composto de (vinte e duas) questões,

sendo 13 (treze) questões fechadas e 9 (nove) abertas (Apêndice 1). Para confrontar os dados apresentados pelos estudantes do 1º (primeiro) período do curso de Pedagogia, foram aplicados os mesmos instrumentos em uma turma de 5º (quinto) período que já havia estudado a disciplina de Conteúdos e Processos de Ensino de Matemática I com 72 h/a (setenta e duas horas/aulas) no 4º (quarto) período e estavam matriculados na disciplina de Conteúdos e Processos de Ensino de Matemática II com 36 h/a (trinta e seis horas/aulas). Esta turma foi utilizada apenas como parâmetro de comparação e não foi feito nenhum experimento didático-formativo com a turma. Esse tópico terá algumas questões guias que nortearão as reflexões acerca do processo de ensino-aprendizagem no curso de Pedagogia, tais como: (1) Que saberes matemáticos o estudante tem ao ingressar no curso de Pedagogia? (2) Como o ensino da Matemática pode propiciar condições para o desenvolvimento intelectual dos estudantes por meio da aprendizagem dos conceitos básicos da Geometria como Perímetro e Área? (3) Que compreensão os estudantes têm da aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área durante o 1º Período de Pedagogia?

Em relação ao conhecimento da Matemática da turma de 1º (primeiro) período, 17 (dezesete), 56,7% (cinquenta e seis vírgula sete por cento), declararam não ter habilidade com a Matemática e afirmaram não saber o básico da Matemática e 13 (treze), 43,3 % (quarenta e três vírgula três por cento), declararam saber o básico da Matemática. Já para a turma de 5º (quinto) período, os valores são 63,9% (sessenta e três vírgula nove por cento) e 36,1 % (trinta e seis vírgula um por cento) respectivamente. Os estudantes se referiram ao “básico da Matemática” efetuar as 4 (quatro) operações (adição, subtração, multiplicação e divisão), resolver problemas simples, identificar e fazer relações com as figuras geométricas, etc. No entanto, os indicadores de acerto da avaliação diagnóstica no 1º (primeiro) período (Apêndice 2), foi de 12,2% (doze vírgula dois por cento) e, no 5º (quinto) período, de 32,6% (trinta e dois vírgula seis), conforme dados tabulados nos apêndices 4 (quatro) e 5 (cinco), o que coloca em evidência a não habilidade até mesmo com o “básico da matemática”.

Aprender Matemática, para os sujeitos da pesquisa, não é uma tarefa fácil, principalmente quando é necessário o uso de fórmulas auxiliares nas soluções de problemas. Os relatos de 5 (cinco) estudantes do curso de Pedagogia reforçam

essas constatações, quando mencionam os motivos que os ajudaram a não aprender Matemática na educação básica:

Relato 1: Por se tratar de fórmulas principalmente os alunos não conseguem decorar por que na verdade é isso que sentem que devem fazer, os professores não contextualizam o conteúdo, dificultando a aprendizagem (Estudante 3 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014)

Relato 2: Em alguns casos, por não se interessarem, em outros por ter dificuldades e em outras ocasiões o professor tem dificuldades em ensinar, mas nem sempre (Estudante 10 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Às vezes o aluno não está tendo uma compreensão [sic] dos conceitos e não está fazendo parte do seu cotidiano. (Estudante 23 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: Em minha concepção é um tema matemático que precisa de muita atenção e vontade de aprender, e muitos não se disponibiliza para isso (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: É necessário que ele esteja aberto para receber os conhecimentos passados pelo professor (Estudante 31 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Outro relato de uma estudante do curso de Pedagogia, quando faz referência a sua experiência como estudante dos anos iniciais, evidencia com clareza a influência que a Matemática exerce no contexto escolar de inúmeros estudantes:

[...] na minha sala tinha todas as séries, tudo era aprendido do modo tradicional, quando chegava na hora da tabuada, quando ia chegando em mim, dava um pânico, não conseguia guardar todos aqueles números em minha cabeça, lembro-me que eu colocava as mãos para traz [sic] . Quando ela, a professora perguntava, contava nos dedos (Estudante 8 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Três outros relatos deixam claro que os problemas com a aprendizagem de Matemática começam nos anos iniciais do ensino fundamental, estendem-se até ensino médio e chegam à educação superior:

[...] o tempo foi passando e eu não consegui gravar aqueles números, não sabia fazer contas, nem decorar a tabuada, nem ao menos aprender, mas meus professores vendo isso não tomaram atitudes para mudar os métodos de ensino para que a matemática pudesse fazer sentido para mim, e assim nunca aprendi matemática. (Estudante 9 do curso de pedagogia – 1º Período – 2014).

[...] na matemática do ensino médio, o que os professores explicavam não faziam sentido para mim, as letras misturadas com os números, não entendia nada. Encontrar o valor de “x” apenas com informações e poucos números me assustam” (Estudante 4 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

[...] Em minha experiência o professor sempre explicava o conteúdo, repassava [sic] seus conhecimentos e na sequência passava atividades para os alunos responderem, corrigia e passava novos conteúdos. Hoje vejo que essa maneira nunca me ajudou a aprender matemática (Estudante 4 do curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Para muitos estudantes, a disciplina de Matemática não fez sentido algum durante a educação básica e, nesse sentido, no curso de Pedagogia, é uma necessidade imediata ressignificar essa aprendizagem que acaba apresentando grandes desafios em função dos contextos não positivos vivenciados por parcela significativa deles, conforme observamos na transcrição de uma experiência vivenciada por este pesquisador durante uma aula observada no dia 19/09/2013. Para tanto, apresentamos o esquema básico utilizado pelo professor, contemplando 5 (cinco) passos básicos.

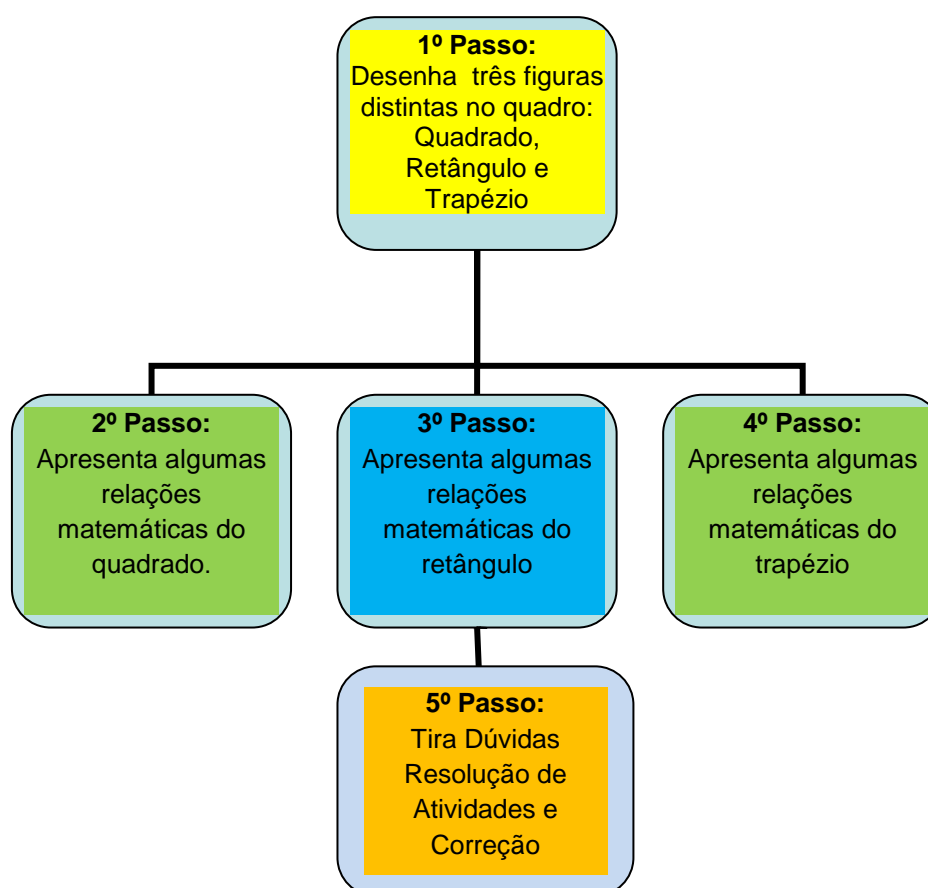
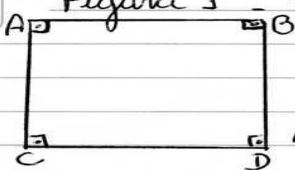


FIGURA 1: Conteúdo de Geometria – Período de Observação – Data 19/09/2013

Relação entre figuras geométricas

Figura 1 - Retângulo

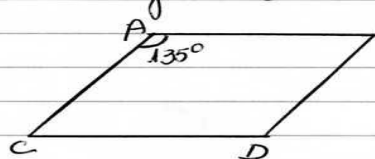


\overline{AB} e \overline{CD} são paralelos, ou seja,
 $AB \parallel CD$

\overline{AC} e \overline{BD} são paralelos, ou seja,
 $AC \parallel BD$

$\hat{A} + \hat{B} = 180^\circ$ $\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 270^\circ$

Figura 2 - Paralelogramo



\overline{AB} e \overline{CD} são paralelos, ou seja,
 $AB \parallel CD$

\overline{AC} e \overline{BD} são paralelos, ou seja,
 $AC \parallel BD$

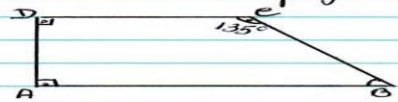
Como $\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} + \hat{D} = 360^\circ$
Se $\hat{A} + \hat{B} = 180^\circ$, logo $\hat{B} = 45^\circ$
 $\hat{A} = \hat{D}$ logo $\hat{C} = \hat{B}$
 \hat{A} e \hat{D} = ângulos obtusos
 \hat{B} e \hat{C} = ângulos agudos

Fonte: Caderno da Estudante 2 – Curso de Pedagogia – 2013 – Parte 1.

FIGURA 2: Conteúdo de Geometria – Período de Observação – Data 19/09/2013

Figura 3

Trapecio


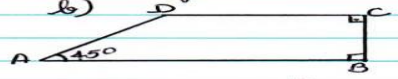


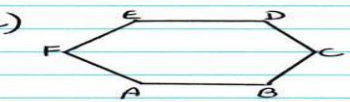

$S = (n - 2) \cdot 180^\circ$
 $S = (4 - 2) \cdot 180^\circ$
 $S = 2 \cdot 180^\circ$
 $S = 360^\circ$

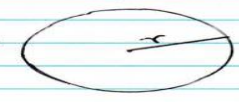
\overline{AB} e \overline{DC} são paralelos, ou seja $AB \parallel DC$
 \overline{AD} e \overline{BC} não são paralelos, ou seja, BC interceptam AD em dado momento
Se $\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} + \hat{D} = 360^\circ$
Então, \hat{B} vale 45° pois $\hat{A} = \hat{D} = 90^\circ$
 $\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} + \hat{D} = 360^\circ$
 $90^\circ + \hat{B} + 135^\circ + 90^\circ = 360^\circ \Rightarrow \hat{B} = 360^\circ - 315^\circ$
 $\hat{B} = 45^\circ$


Atividades

Estabeleça relações nas figuras geométricas seguintes.
Obs: Use o transferidor e régua básicas.

a)  b) 

c)  d) 

e)  $\hat{\gamma} = 3,14$
 $r = 12\text{cm}$

f) 

Fonte: Caderno da Estudante 2 – Curso de Pedagogia – 2013 – Parte 2.

Depois da exposição do conteúdo propriamente dito, o professor pergunta: Todos entenderam? Os estudantes, em coro respondem “Sim, entendemos. Agora passa as atividades para a gente fazer”. Esse fato ilustra o contexto da sala de aula comum, ou seja, o professor explica o conteúdo e, na sequência, os estudantes devem resolver as atividades propostas por ele. O ensino se resume à repetição de atividades prontas, cujas respostas já são as previstas pelos manuais e/ou livro didático.

No desenvolvimento desta pesquisa, temos como desafio ampliar o entendimento dos estudantes sobre ensinar e aprender Matemática, com foco em conteúdos de Geometria. Para tanto, os elementos do modo de pensar positivista presentes nas atitudes das estudantes, tais como passividade diante dos conteúdos, constituíram um desafio à mobilização das ações mentais das estudantes.

Para exemplificar esse fato, o relato seguinte evidencia o envolvimento dos estudantes com a Matemática: “Então, professor, basta copiar o exemplo e em seguida fazer os exercícios da forma que você explicou?” (Estudante 14 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014). Neste contexto, observamos que o conhecimento empírico é determinante. O professor explica o conteúdo no quadro e, na sequência, os estudantes são convocados a resolver as atividades propostas. Na maioria das vezes, exercícios que não avançam para além da reprodução da sequência didática apresentada pelo professor. Uma sequência pautada no objeto, na exterioridade do conteúdo, na forma, que não distingue a observação comum da observação científica, portanto não contribui para o desenvolvimento desta ação mental.

Vigotsky (2008) distingue a observação comum da observação científica, dizendo que, diante da pluralidade dos fatos, uma pessoa comum orientará sua observação pelo seu próprio interesse ou pela sucessão casual dos fatos, enquanto o cientista selecionará antecipadamente uma série especial de fatos dentre os que estão ocorrendo, e prestará atenção neles. Esclarece o autor que a observação científica segue quatro condições ou regras: conhecer o conjunto dos fatos a serem isolados; conhecer a classificação dos fatos observados; estabelecer a relação entre os diferentes grupos de fatos; ter habilidade científica para não apenas descrever, mas explicar os fatos.

Ao responder os questionários, os estudantes foram inquiridos acerca de seus contextos de aprendizagem e como o professor ensinava, pois buscávamos entender os processos educativos que os estudantes tiveram como referência e

quais influências esses processos proporcionam para o atual estágio de formação, o curso de Pedagogia. Concordamos com Veiga e Ávila (2012a, 2012b), Cruz (2011), Limonta (2009, 2011), Rego (2011), Pimenta e Almeida (2011), Libâneo (2001, 2010), Gatti e Nunes (2009), Gatti (2013), Pimenta (2000), entre outros, quando demonstram preocupação com a formação inicial e continuada de professores, caracterizando a fragilidade da formação inicial e o não preparo dos profissionais para se tornarem sujeitos do saber e transformadores de seus contextos educacionais, como escreve Limonta (2011, p.329) ao mencionar a falta da formação inicial de qualidade diz que “quase sempre leva os professores à repetição de modelos e à dependência de propostas e projetos educacionais construídos por outros, já que não possuem elementos para compreender os fundamentos de seu processo de trabalho”.

Na mesma linha, a pesquisa de mestrado realizada por este pesquisador (BESSA, 2007) também constatou: aulas que são ainda muito monótonas baseiam-se, sobretudo, em resolução de atividades do livro didático e exposição oral por parte do professor; o professor não se sente preparado para ensinar todas as disciplinas, por isso, algumas ficam relegadas a um segundo plano; o ensino de Matemática se limita à transmissão de conteúdo; em função da ausência de clareza de uma concepção pedagógica para conduzir a atividade de ensino, o professor parece perdido e sem identidade. Essas constatações entravam o desenvolvimento do conhecimento teórico por parte dos estudantes. No entanto, alguns anos passaram e, ao investigar os estudantes do 1º (primeiro) período do curso de Pedagogia, encontramos respostas semelhantes às de outrora.

Entendemos que, embora haja uma atenção especial mais articulada à formação de professores, principalmente as provenientes das políticas nacionais de valorização e formação desses profissionais no que se refere à atuação, concepção e prática dos mesmos, não encontramos avanços significativos com os sujeitos investigados. Buscando a aproximação com os temas descritos no capítulo I, formação de conceitos em matemática, priorizamos os 4 (quatro) descritores basilares de nosso trabalho: (1) formação de conceitos de geometria (2) ensino de conceitos de geometria (3) formação de conceitos matemáticos (3) ensino de conceitos matemáticos.

No que se refere ao tema “formação de conceitos de Geometria” que foram apresentados aos estudantes na educação básica, a concepção determinante foi a

de que os conceitos eram colocados no quadro-negro e copiados pelos estudantes. Em outras palavras, esses estudantes expressaram que o adestramento foi a prática mais comum, conforme expressa a tabela 9 (nove):

TABELA 9: Sobre os conceitos de Geometria apresentados aos Estudantes de Pedagogia na Educação Básica – 1º Período – 2014

| Item | Conceitos de Geometria na Educação Básica | Quant. | % |
|-------|--|--------|-------|
| a) | Expostos pelos professores e captados pelos estudantes | 04 | 13,3 |
| b) | Colocados no quadro-negro e copiados pelos estudantes | 22 | 73,4 |
| c) | Construídos pelos alunos instruídos pelos professores | 01 | 3,3 |
| d) | Leitura de textos fotocopiados e/ou livro didático | 03 | 10,0 |
| e) | Outros | 00 | 0,0 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

A tabela 9 (nove) reforça que a concepção de ensino experienciada pela maioria dos estudantes está voltada para o contexto tradicionalista: o professor expõe o conteúdo no quadro-negro e o estudante copia. Nossas concepções evidenciam que as cópias por si só não proporcionam ensino significativo, fazendo com que esta área do conhecimento seja a menos apreciada por boa parte dos sujeitos investigados. Reforçamos essa constatação com as palavras de Vygotsky (2010, p. 12) quando diz: “verificou-se que a comunicação sem signos é tão impossível quanto sem significado”.

Arelado a esse descritor e descrevendo o 2º (segundo) tema, o ensino de conceitos de Geometria, a questão seguinte mostra que o principal recurso didático utilizado pelo professor é a resolução de atividades do livro didático. Nesse sentido, concordamos com Pavanello (1993, 2001) quando evidencia que o professor que

não ensina Geometria é porque não sabe os conteúdos da disciplina, daí utilizar somente o livro didático parece ser a melhor opção. A tabela 10 (dez) evidencia que mais de 80,0% (oitenta vírgula zero por cento) dos investigados não acharam a Geometria significativa em sua aprendizagem, pois concentrava, sobretudo, na resolução de exercícios do livro didático e dedução de fórmulas. Desse modo, o processo ensino-aprendizagem acaba ficando comprometido, não proporcionando avanços teóricos aos estudantes.

TABELA 10: Sobre o principal recurso didático utilizado no Ensino dos Conceitos de Geometria na Educação Básica – 1º Período – 2014

| Item | Ensino de Conceitos de Geometria Concentrava-se | Quant. | % |
|-------|--|--------|-------|
| a) | Na resolução de problemas do livro didático | 16 | 53,3 |
| b) | Na dedução de fórmulas para aplicação nos exercícios | 09 | 30,0 |
| c) | Na construção de conceitos e fórmulas pelos alunos | 02 | 6,7 |
| d) | Nos exercícios contextualizados com o dia a dia | 03 | 10,0 |
| e) | Outras | 00 | 0,0 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Para a maior parte dos estudantes investigados, as aulas de Geometria concentravam-se basicamente na visualização do material concreto mostrado pelo professor. Davydov (1988) critica o método intuitivo em que o trabalho com os conhecimentos e habilidades reside na dimensão utilitária, empírica, própria da prática cotidiana. Tais atributos revelam o caráter empírico desse tipo de pensamento. Um pensamento sem dúvida importante, como foi dito anteriormente, mas limitado para assimilar o espírito autêntico da Geometria escolar. As relações eram mais de observações que práticas. Observa-se que não havia a preocupação por parte do professor de proporcionar a relação lógica e histórica do conteúdo em estudo. O ensino centrava-se na explicação por parte do professor e resolução de atividades por parte dos estudantes, como já evidenciado na tabela 9 (nove).

O material concreto apresentado pelo professor e material concreto trazido de casa pelos estudantes mostrou-se com respostas para mais de 80,0% (oitenta por cento) dos estudantes, conforme observamos na tabela 11 (onze):

TABELA 11: Sobre o Ensino dos Conceitos de Geometria na Educação Básica – 1º Período – 2014

| Item | Ensino dos Conceitos de Geometria | Quant. | % |
|-------|--|--------|-------|
| a) | Material concreto que foram manipulados pelos estudantes | 02 | 6,7 |
| b) | Material concreto visualizado pelos estudantes por meio das transformações | 02 | 6,7 |
| c) | Material concreto trazido de casa pelos estudantes | 12 | 40,0 |
| d) | Material concreto já pronto e apresentado pelo professor | 13 | 43,3 |
| e) | Outros (Pesquisa na internet, planificação, etc.) | 01 | 3,3 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Carraher et al. (2001, p. 179) afirma, com base em suas pesquisas, que “não precisamos de objetos na sala de aula, mas de situações em que a resolução de um problema implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados”. Isso mostra a importância do ensino de conceitos de Geometria, mas os estudantes de Pedagogia evidenciaram que estudar Geometria é importante principalmente pelo fato de ser parte integrante da Matemática. No entanto, a pesquisa apontou como principal desafio a falta de pré-requisitos por parte do estudante que chega ao ensino superior, pois este não domina os conteúdos básicos. Talvez essa prática de receber o conteúdo pronto para ser estudado seja um potencializador dessa constatação. Sabemos da importância e ao mesmo tempo

reforçamos que o ensino da Geometria deve focar principalmente na formação de conceitos.

Percebemos nas respostas dos estudantes que o ensino da Geometria parece estar desprovido de importância. Ser parte integrante da Matemática não o faz ser prioritário no processo educativo. Os resultados dessa questão podem ser observados na tabela 12 (doze):

TABELA 12: Sobre a importância de Formação de Conceitos em Geometria – Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014

| Item | Formação de Conceitos em Geometria | Quant. | % |
|-------|---|--------|-------|
| a) | Como professor (a) é importante para ensinar melhor | 11 | 36,7 |
| b) | Faz parte do currículo de Pedagogia | 02 | 6,7 |
| c) | É parte integrante da Matemática | 14 | 46,6 |
| d) | Não vejo importância da formação de conceitos no curso de Pedagogia | 02 | 6,7 |
| e) | Outro (Importância em nossas vidas também) | 01 | 3,3 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

De acordo com os estudantes, o conceito nuclear da disciplina de Geometria está relacionado com a palavra Matemática. É convencional que os principais livros didáticos de Matemática relacionem a Geometria como área aplicada da Matemática e, assim, esse conceito acaba se tornando o conceito nuclear da Geometria, conforme aponta a tabela 13 (treze):

TABELA 13: Sobre o Nuclear da Formação de Conceitos de Geometria – Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014

| Item | Conceito Nuclear da Formação de Conceitos da Geometria | Quant. | % |
|-------|--|--------|-------|
| a) | Desenho | 5 | 16,7 |
| b) | Fórmula | 7 | 23,3 |
| c) | Estética | 1 | 3,3 |
| d) | Matemática | 17 | 56,7 |
| e) | Outra | 00 | 0,0 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

A nosso ver, essas concepções evidenciam a relação de aversão que os estudantes tiveram com os conteúdos da Geometria na Educação Básica. Levá-los a formar conceitos mostra-se uma prática necessária que buscará proporcionar ao sujeito que aprende novos métodos de ensino. Até porque a formação do pedagogo deverá subsidiar teoricamente os profissionais responsáveis pelos primeiros contatos dos estudantes com a educação formal.

Práticas professorais tradicionais combinam em sua maioria com práticas tradicionais dos estudantes e isso já foi evidenciado por Libâneo (2001, 2010, 2011).

Avançando para o tema seguinte, formação de conceitos matemáticos, a resolução de atividades individuais é um dos meios mais utilizados para controlar a indisciplina da turma e manter a ordem. Isso é contrário ao que pensa Vygotsky (2010) que sempre considerou o homem inserido na sociedade e, sendo assim, sua abordagem sempre foi orientada para os processos de desenvolvimento do ser humano com ênfase na dimensão sócio-histórica e na interação do homem com o outro no espaço social. Sua abordagem sócio-interacionista buscava caracterizar os aspectos tipicamente humanos do comportamento e elaborar hipóteses de como as características humanas se formam ao longo da história do indivíduo. Assim, as

atividades em pequenos grupos, embora sejam as mais indicadas para que haja troca de experiência entre os sujeitos envolvidos no processo ensino e aprendizagem, ainda é modestamente utilizada, conforme foi apurado na tabela 14 (quatorze):

TABELA 14: Sobre a Formação de Conceitos Matemáticos em Sala de Aula na Educação Básica – 1º Período – 2014

| Item | Formação de Conceitos Matemáticos | Quant. | % |
|-------|-----------------------------------|--------|-------|
| a) | Individualmente | 19 | 63,3 |
| b) | Em dupla | 02 | 6,7 |
| c) | Em pequenos grupos | 09 | 30,0 |
| d) | Outras | 00 | 0,0 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Com efeito, embora, após 12 (doze) anos de escolarização, o esperado é que o estudante tenha se apropriado de uma quantidade significativa de conhecimentos, os dados revelaram que os estudantes chegaram ao ensino superior desprovidos de conhecimento teórico dos conteúdos básicos da Matemática e da Geometria. Logo, no decorrer deste período deixaram de internalizar os processos de produção dos conceitos necessários para fazer generalizações teóricas e avançar na apropriação de outros saberes. Ao que parece, receberam informações que pouco contribuem para utilizarem em outras situações de aprendizagem, conforme demonstra a tabela 15 (quinze):

TABELA 15: Sobre os Conceitos Matemáticos Aprendidos na Educação Básica antes de Ingressar no Curso de Pedagogia – 2014

| Item | Sobre os Conceitos de Matemática | Quant. | % |
|-------|----------------------------------|--------|-------|
| a) | Bem preparado (a) | 01 | 3,3 |
| b) | Razoavelmente preparado (a) | 12 | 40,0 |
| c) | Com grandes deficiências | 13 | 43,4 |
| d) | Sem qualquer tipo de preparo | 04 | 13,3 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Encarar a formação superior como a solução de todas as precariedades da educação básica parece ser o objetivo da maior parte dos estudantes investigados. Vimos, no 1º (primeiro) capítulo, que essa tarefa aparentemente é impossível. Não há um percentual significativo de disciplinas disponíveis no curso de Pedagogia e acreditar que o estudante seja capaz de chegar ao final de 4 (quatro) anos do curso superior bem preparado parece-nos algo hipotético. A maioria dos estudantes investigados, no entanto, espera chegar ao final da formação em Pedagogia bem preparado em relação aos conteúdos de Matemática, o que nos causa grande preocupação.

Entendemos que ensinar é operacionalizar com a Zona de Desenvolvimento Proximal do estudante, fazendo com que mudanças qualitativas aconteçam na relação entre o aprendiz e o objeto de conhecimento (VYGOTSKY, 2008). É mediar a relação entre o estudante e o objeto de conhecimento. É assegurar as condições e os meios pelos quais o estudante se relaciona com o conhecimento. Teoricamente os estudantes de Pedagogia apontaram que o último tema, ensino de conceitos de Matemática, está ligado à construção do conhecimento que o estudante realiza e isso, defendemos neste estudo. Observe os resultados dessa questão por meio da tabela 16 (dezesseis):

TABELA 16: Sobre o Ensino de Conceitos Matemáticos – Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014

| Item | Ensino de Conceitos Matemáticos | Quant. | % |
|-------|---|--------|-------|
| a) | Transmitir conceitos com segurança para os estudantes | 03 | 10,0 |
| b) | Levar os estudantes a reproduzir conceitos transmitidos em sala de aula | 05 | 16,7 |
| c) | Construir conceitos para o estudante | 02 | 6,7 |
| d) | Construir conceitos com o estudante | 20 | 66,6 |
| e) | Outro | 00 | 0,00 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Concordando com essa evidência anterior, os estudantes mostraram que o último tema, “ensino de conceitos matemáticos”, está voltado para os trabalhos em grupos. Todavia, acreditamos que essa resposta não esteja em sintonia com as evidências apresentadas anteriormente. Os dados empíricos evidenciam que há falta de clareza dos estudantes. Isso deve estar sendo dito a eles, é provável que estejam reproduzindo a fala de algum professor. O que está evidenciado até agora é que os estudantes aprenderam pouco e sentem dificuldades para fazer a relação teoria-prática, o que os leva a inúmeras tentativas de decorar e reproduzir as definições mais importantes nas diferentes disciplinas, conforme mostra a tabela 17 (dezessete):

TABELA 17: Sobre o Ensino de Conceitos Matemáticos no Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014

| Item | Ensino de Conceitos Matemáticos | Quant. | % |
|-------|---|--------|-------|
| a) | O silêncio da turma para ele falar | 01 | 3,3 |
| b) | Trabalhar em grupos e produzir conhecimento | 14 | 46,7 |
| c) | Participação e interesse dos alunos | 12 | 40,0 |
| d) | Que todos façam as tarefas exigidas | 03 | 10,0 |
| e) | Outro | 00 | 0,0 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Por fim, acerca da Teoria de Histórico-Cultural, de Vygotsky, que subsidia esta tese, os estudantes evidenciaram que não a conhecem, é algo distante de sua formação. Concordamos com essa resposta, até porque não é dada ênfase a essa teoria durante a educação básica. Esse teórico se tornou leitura obrigatória nas licenciaturas a partir da década de 1980/1990, quando suas primeiras traduções chegaram ao Brasil. Neste período, Vygotsky e Piaget se tornaram leitura basilar na formação de professor, especificamente no curso de Pedagogia. Erroneamente foram até classificados como complementares. Todavia, um leitor de Vygotsky nos dias atuais precisa compreender, principalmente, a concepção de aprendizagem dos dois, a partir dessa concepção, são classificados como dois teóricos bastante distintos e não complementares. Observe os resultados na tabela 18 (dezoito):

TABELA 18: Sobre o Conhecimento da Teoria de Vygotsky, Teoria Histórico-Cultural no curso de Pedagogia – 2014

| Item | Teoria de Vygotsky: Histórico-Cultural | Quant. | % |
|-------|--|--------|-------|
| a) | Algo distante da realidade | 22 | 73,3 |
| b) | É parte integrante de minha formação | 02 | 6,7 |
| c) | Teoria não aplicada em sala de aula | 05 | 16,7 |
| d) | Pouco interessante | 01 | 3,3 |
| e) | Outro | 00 | 0,0 |
| Total | | 30 | 100,0 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Esses dados corroboram a pesquisa realizada por Gatti (2009, p. 23), no que diz respeito às “precárias condições de carreira e trabalho dos professores e as ambiguidades de suas perspectivas pedagógico-sociais”, como também à necessidade de reformulação curricular do curso de Pedagogia apresentada por Limonta (2009) e Franco, Libâneo e Pimenta (2007). Também Libâneo (2010), ao analisar as matrizes curriculares e ementas de disciplinas de 25 (vinte e cinco) cursos de Pedagogia do Estado de Goiás, constatou fragilidades nas ementas de todos os cursos pesquisados, como falta de articulação entre conteúdos e metodologias específicas das diferentes matérias e ausência de disciplinas de conteúdos específicos do ensino fundamental na maioria dos cursos analisados. Dentre essas disciplinas destaca-se a Matemática pelo fato de os estudantes de Pedagogia não terem grande habilidade e não haver espaços, durante o curso, para aprender a ser professor de Matemática dos anos iniciais. Esse estudo é confirmado por Cruz (2011, p. 75), por meio de uma avaliação de conhecimentos específicos de Matemática. Segundo a autora “[...] a maioria dos estudantes de Pedagogia não possui domínio e/ou não sabe os conteúdos a serem ministrados nos anos iniciais do ensino fundamental, 87% (oitenta e sete por cento) das respostas foram erradas, ou não foram marcadas”.

Cruz (2011) e Ferreira (2013) apontam também que o professor dos anos iniciais se sente despreparado para a docência dos anos iniciais do ensino fundamental. No que se refere ao ensino de conceitos, Ferreira (2013) constatou que os professores não conhecem os principais conceitos nucleares da Matemática, entre eles o de quantidade e sua relação com os demais conceitos matemáticos. Cruz (2011, p. 64) verificou que “as ementas de matemática estão basicamente voltadas à metodologia de ensino. Quase todas as ementas desta disciplina apresentam os “fundamentos” sem referência clara em relação aos conteúdos a serem ensinados aos acadêmicos”.

No entanto, compreender o que pensam e as concepções que subjazem as práticas dos estudantes do 1º (primeiro) período de Pedagogia nos possibilitou apreender a formação dos sujeitos da pesquisa que estavam ingressando no curso de Pedagogia naquele momento. A pesquisa tinha o apoio da equipe gestora da instituição e contemplaria uma disciplina que seria oferecida pela primeira vez, o que favoreceu a realização do experimento didático formativo e se mostrou uma tarefa bastante desafiadora.

Nesse sentido, o experimento didático-formativo teve por finalidade apontar alternativas para a condução do ensino de Matemática, de modo a fornecer aos estudantes fundamentos teóricos da Matemática necessários à prática pedagógica dos anos iniciais. Mesmo porque, segundo Limonta (2009), as disciplinas específicas, entre elas a Matemática, não são citadas como disciplinas importantes para a formação do futuro professor. Nossa experiência, entretanto, tem mostrado que a Matemática é uma das disciplinas que os estudantes de Pedagogia encontram mais dificuldades e é a que acarreta o maior número de reprovação da turma. Por esse motivo, antes de delinear o experimento didático vamos entender alguns dados coletados dos sujeitos que nos ajudarão compreender ainda mais suas concepções e práticas.

4.1 Compreensão dos Estudantes dos Conteúdos Elementares da Matemática

Antes de desenvolver o experimento didático-formativo, foi aplicada uma avaliação diagnóstica (Apêndice 2) no 1º (primeiro) e no 5º (quinto) períodos do

curso de Pedagogia, com o objetivo de recolher informações sobre os conhecimentos adquiridos pelos sujeitos da pesquisa sobre os conceitos de Perímetro e Área, no decorrer do processo de escolarização, em particular sobre os níveis de organização do pensamento no processo de apropriação destes conceitos. Essa avaliação foi composta por duas partes. A primeira avaliou os conteúdos elementares (soma, multiplicação, divisão, subtração, porcentagens e fração) da Matemática. A segunda avaliou especificamente o conhecimento a respeito dos conceitos de Perímetro e Área. A avaliação diagnóstica foi composta de 14 (quatorze) questões, dentre as quais 5 (cinco) questões relacionadas com as operações básicas da Matemática e 9 (nove) questões relacionadas aos conteúdos específicos de Geometria. A avaliação foi realizada individualmente com a presença do pesquisador e do professor colaborador. O grande desafio dessa avaliação foi o de fazer com que os estudantes lessem e entendessem cada questão e, na sequência, efetuassem as operações desejadas. Isso aponta para a fragilidade da formação que receberam no decorrer da escolarização. Os resultados dessa avaliação (Apêndices 4 e 5) apontaram, por parte dos estudantes, indícios de uma aprendizagem pouco significativa dos conteúdos básicos da Matemática, o que confirma a constatação acerca dos limites da aprendizagem no decorrer do processo de escolarização, em função da carência conceitual com que chegam ao ensino superior. Mesmo que os resultados do 5º (quinto) período fossem melhores que os resultados do 1º (primeiro) período, não é possível inferir que houve aprendizagem significativa de Matemática no decorrer do curso de Pedagogia.

No 1º (primeiro) período, em relação às 6 (seis) questões referentes à aprendizagem do conceito de Perímetro e Área, encontramos 52 (cinquenta e duas) respostas como “não me lembro” para as questões acerca do Perímetro, o que representa 28,9 % (vinte e oito vírgula nove por cento). Já para as questões referentes ao cálculo da Área, encontramos 78 (setenta e oito) “não me lembro”, o que representa 43,3 % (quarenta e três vírgula três por cento). No 5º (quinto) período, esses valores foram 24,1% (vinte e quatro vírgula um por cento) e 36,1% (trinta e seis vírgula um por cento) respectivamente.

Em relação aos conteúdos de Geometria apreendidos na educação básica e sua relação com o curso de Pedagogia, os dados demonstraram que, embora os estudantes reconheçam a importância desse conteúdo, eles não se apropriaram dele, conforme revelam os seguintes relatos:

Relato 1: Sim são importantes, porém eu não me lembro muito dos conteúdos que aprendi na educação básica, por ter ficado dez anos sem estudar antes de chegar à faculdade. Prestei vestibular para fazer um teste e passei. (Estudante 9 do Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: Embora não me lembro [sic] de nada que estudei, sei que vão fazer muita falta, até mesmo para mim [sic] ensinar no futuro (Estudante 19 do Curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Relato 3: Sim, pois muitas coisas que vi na educação básica estou vendo agora e aprendendo o que não aprendi na educação básica (Estudante 28 do Curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

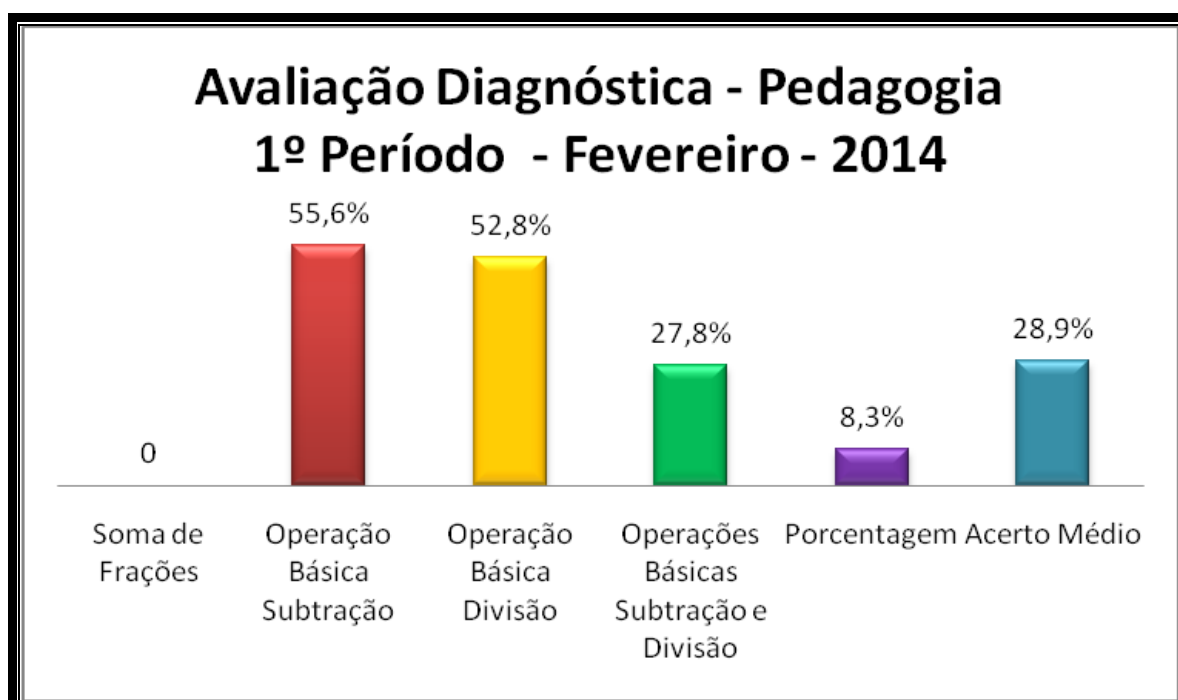
Relato 4: Sim, pois através deles poderei de alguma forma me lembrar daquilo que aprendi e hoje revendo o conteúdo, consigo facilitar minha compreensão sobre a matéria (Estudante 28 do Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: Entrei no curso de Pedagogia correndo da disciplina de Matemática. Quero ensinar as crianças pois assim não preciso saber muito da matemática. Não consigo aprender. Tenho tralma [sic] da matemática, e de muitos professores de matemática (Estudante 34 do Curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Os gráficos 1 (um) e 2 (dois) indicam que, mesmo os estudantes que afirmaram saber o básico da Matemática, não foram capazes de responder as questões elementares da Matemática. Os dados evidenciam que a educação básica a que os estudantes tiveram acesso não lhes permitiu avanços cognitivos significativos. Entendemos que esses indícios não estejam apenas no resultado de uma avaliação diagnóstica (Apêndice 2), mas também estão presentes na maneira que os estudantes têm em se posicionar de forma crítica acerca de determinados assuntos. A avaliação diagnóstica é apenas um indício da precariedade da educação básica desses estudantes. É um diagnóstico que se apresenta como um grande desafio para o curso de Pedagogia, principalmente porque ele não dará conta de ressignificar essa aprendizagem, principalmente pela pequena carga horária da disciplina de Matemática contemplada na matriz curricular do curso.

O acerto médio mostrou que apenas 28,9% (vinte e oito vírgula nove por cento) dos estudantes conseguiram responder adequadamente as questões. Já no grupo de observação do 5º (quinto) período, o acerto médio foi 51,1% (cinquenta e um vírgula um por cento). Para a análise das questões, utilizamos os cálculos elementares da estatística básica, porcentagens médias de acertos e demonstração gráfica em colunas (CRESPO, 2009).

GRÁFICO 1: Desempenho dos estudantes com as questões básicas (soma de frações, subtração, divisão e porcentagem) da Matemática



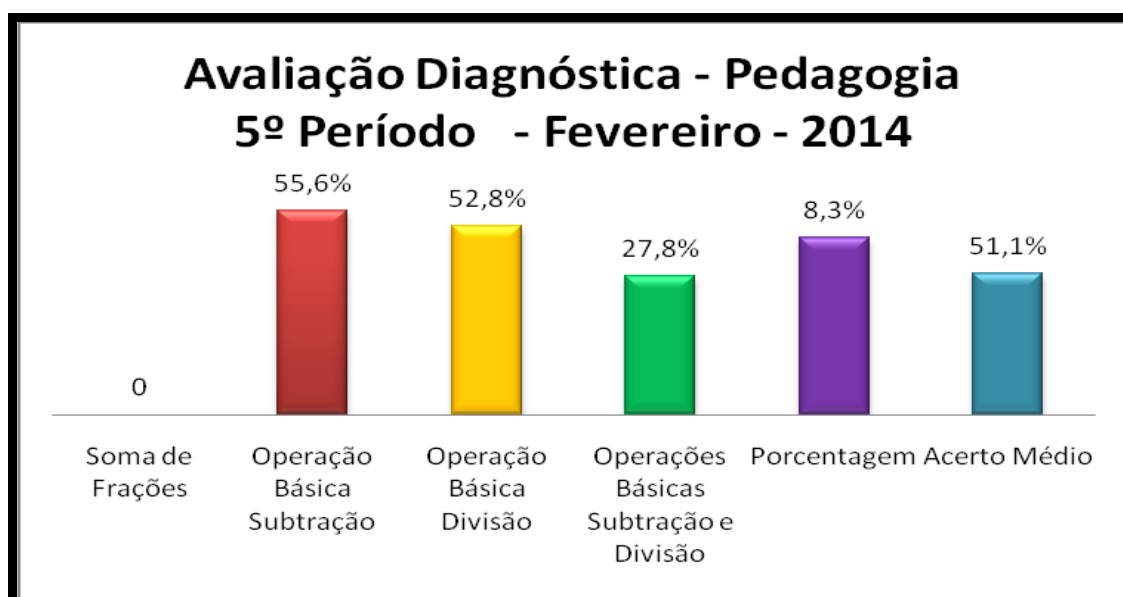
FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelo 1º período do curso de Pedagogia (Apêndice 2).

O relato de dois estudantes reforçam as origens desses resultados, vejamos:

Relato 1: Terminei o ensino médio no ano passado. Achava o máximo quando tinha uma nota muito baixa numa avaliação. Os professores faziam recuperação e eu sempre recuperada. Pena que isso não me ajudou a aprender a matemática. Principalmente porque hoje eu não sei nada (Estudante 34 do Curso de Pedagogia – 5º Período – 2014).

Relato 2: É triste o que vou falar, mas é verdade. Eu sempre fui empurrada em matemática. Nunca tirei uma nota maior que 6 (seis) mas sempre passava. Sei que que fazer é muito ruim. Somos empurrados, o estado precisa de um número grande de aprovação (Estudante 23 do Curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

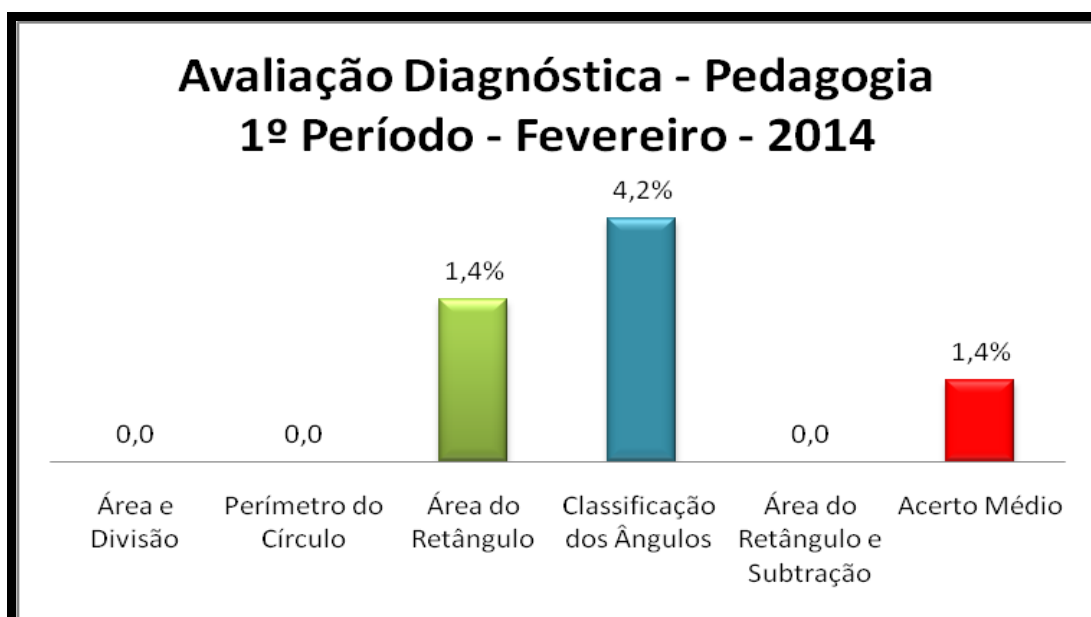
GRÁFICO 2: Desempenho dos estudantes com as questões básicas (soma de frações, subtração, divisão e porcentagem) da Matemática



FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelo 5º período do curso de Pedagogia (Apêndice 2).

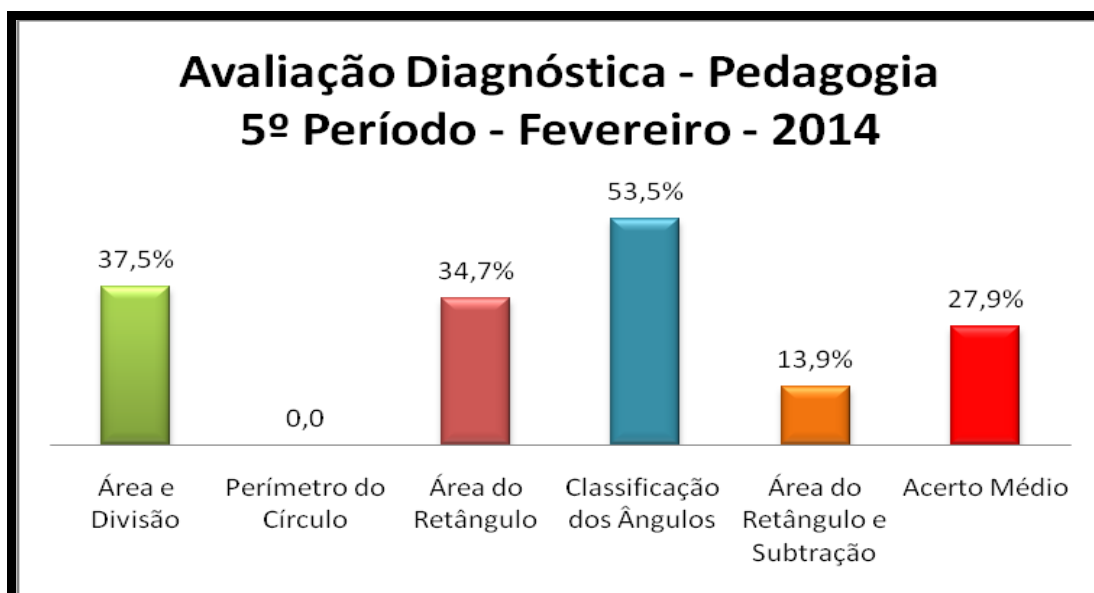
Já nos gráficos 3 (três) e 4 (quatro), os resultados demonstraram que os saberes trazidos pelos estudantes da educação básica não se constituíram em ferramentas para ajudá-los a responder as questões relativas aos conteúdos da Geometria, particularmente as relacionadas aos conceitos Perímetro e Área. Para essas questões, o acerto médio no 1º (primeiro) período ficou em 1,4% (um vírgula quatro por cento). No grupo de observação, esse resultado foi elevado para 27,9% (vinte e sete vírgula nove por cento) considerado, também, insuficiente para o nível dos estudantes. Até porque, no 4º (quarto) período, esses estudantes tiveram uma disciplina de Matemática, e as questões abordavam os conteúdos do ensino fundamental. Davydov, quando propôs sua teoria do Ensino Desenvolvimental, partiu de uma crítica bastante semelhante ao nosso sistema de educação brasileiro, ele considerava insuficiente a escola que passava aos estudantes apenas informação e fatos isolados (DAVYDOV, 1988) e esse parece ser o nosso principal cenário, onde milhares de estudantes passam boa parte do dia.

GRÁFICO 3: Desempenho dos estudantes com as questões específicas (Perímetro e Área) da Geometria



FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelo 1º período do curso de Pedagogia (Apêndice 2).

GRÁFICO 4: Desempenho dos estudantes com as questões específicas (Perímetro e Área) da Geometria

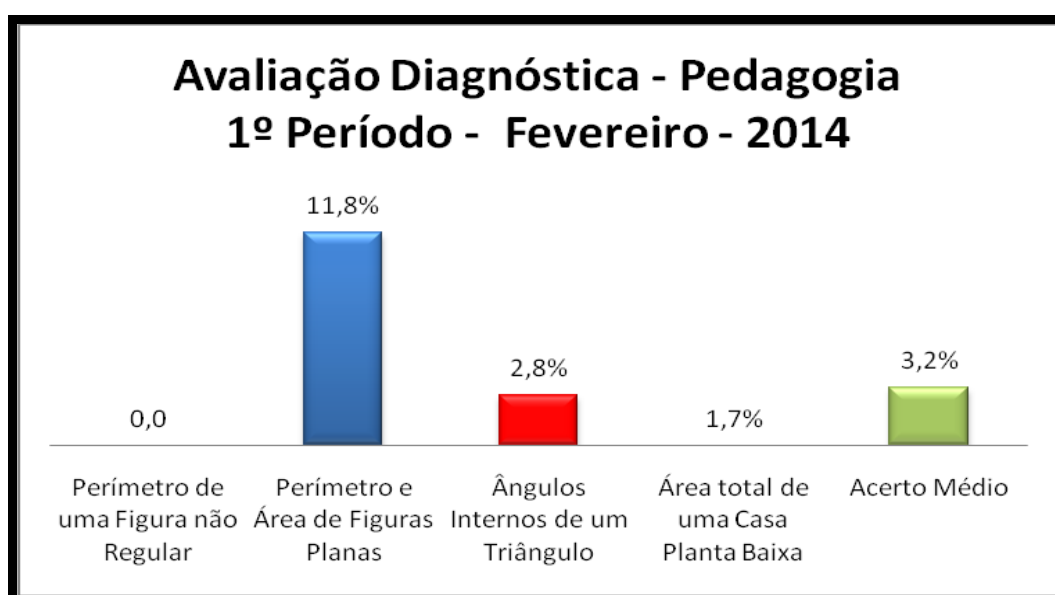


FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelo 5º período do curso de Pedagogia (Apêndice 2).

As últimas questões da avaliação diagnóstica revelaram, também, o baixo desempenho dos estudantes de Pedagogia com a disciplina de Matemática, o que

aponta para a necessidade de repensar o processo de ensino-aprendizagem de Matemática do ponto de vista didático-pedagógico. Os estudantes do 1º (primeiro) período acertaram 3,2% (três vírgula dois por cento) das questões. No entanto, mesmo os estudantes que já tiveram a disciplina de Matemática no curso de Pedagogia, o acerto das questões foi de 17,8% (dezesete vírgula oito por cento), conforme se depreende da leitura dos gráficos 5 (cinco) e 6 (seis):

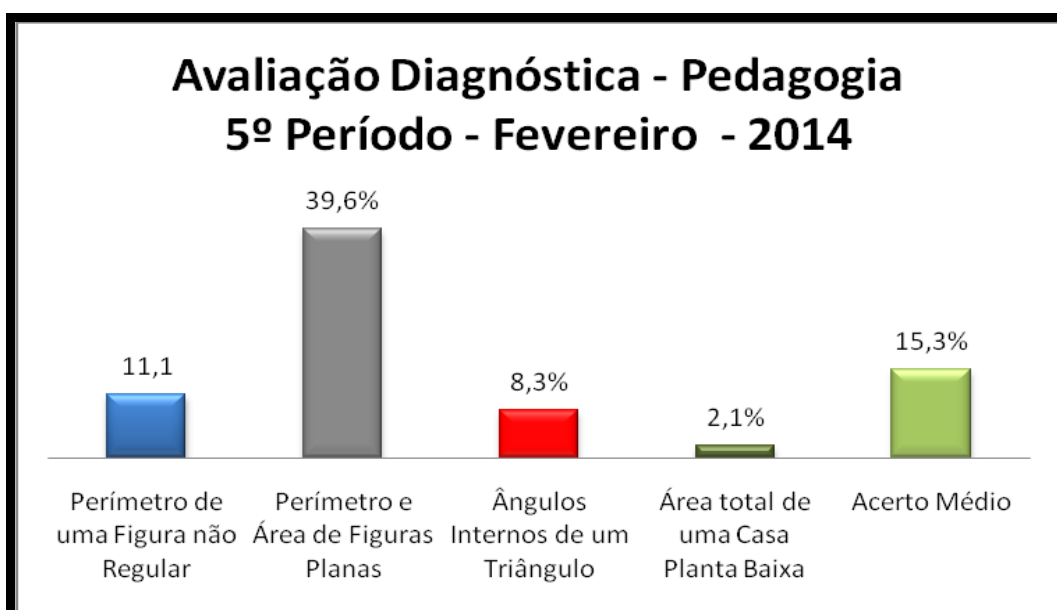
GRÁFICO 5: Desempenho dos estudantes com as questões específicas (Perímetro, Ângulo e Área) da Geometria



FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelo 1º período do curso de Pedagogia (Apêndice 2).

Os estudantes do 1º (primeiro) e do 5º (quinto) períodos frequentaram regularmente a educação básica, conforme já foi evidenciado no perfil da turma, ou seja, 12 (doze) anos de escolaridade. Em doze anos, tiveram, na matriz curricular de cada ano, pelo menos 200 h/a (duzentas horas/aulas) de Matemática. Essa avaliação diagnóstica evidenciou que as 2.400 h/a (dois mil e quatrocentas horas/aulas) de Matemática não foram suficientes para ajudá-los a responder questões elementares dessa disciplina e tampouco o curso de Pedagogia ajudou-os a melhorar o desempenho acadêmico.

GRÁFICO 6: Desempenho dos estudantes com as questões específicas (Perímetro, Ângulo e Área) da Geometria



FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelo 5º período do curso de Pedagogia (Apêndice 2).

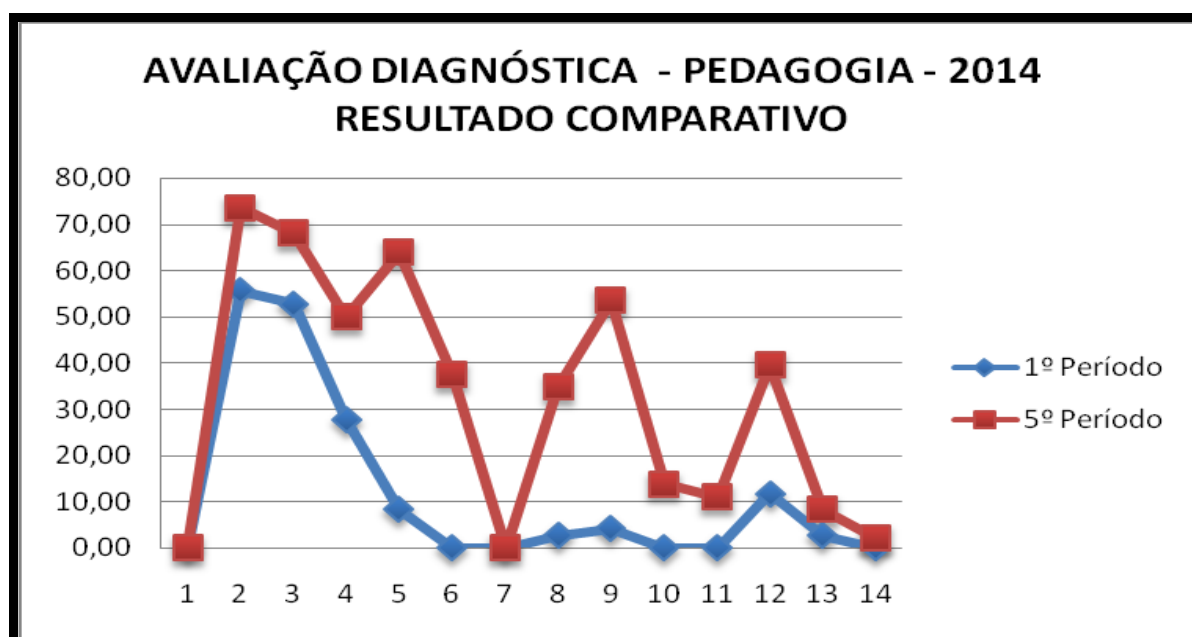
Com a intenção de expressar essa realidade, detalhamos o percentual indicador de acertos dos 3 (três) gráficos do 1º (primeiro) e do 5º (quinto) períodos apresentados a seguir na tabela 19 (dezenove). Nela percebe-se que os estudantes, em geral, acertaram mais de 50,0% (cinquenta por cento) das questões relacionadas às operações básicas como adição, subtração, multiplicação, e divisão, entretanto, não foram capazes de resolver questões de Perímetro e Área, principalmente quando envolvia duas operações na mesma questão. De acordo com esse parâmetro, os estudantes do 1º (primeiro) período acertaram, em média, 13,2% (treze vírgula dois por cento) das questões e os estudantes do 5º (quinto) período, 34,4% (trinta e quatro vírgula quatro por cento).

TABELA 19: Desempenho Geral dos Estudantes na Avaliação Diagnóstica – Fev/2014

| QUESTÕES | OPERAÇÃO MATEMÁTICA | ACERTOS ¹⁶ 1º PERÍODO | % ACERTOS | ACERTOS 5º PERÍODO | % ACERTOS |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Perímetro e Área | Identificação e Cálculo | 4,3 | 11,9% | 17,0 | 47,2% |
| Perímetro | Figura não Regular | 0,0 | 0,0% | 7,0 | 19,4% |
| Área | Duas operações | 0,00 | 0,0 % | 6,0 | 16,7% |
| Perímetro | Duas operações | 0,50 | 1,4% | 8,0 | 22,2% |
| Operações Básicas¹⁷ | Cálculo | 19,0 | 52,8% | 24,0 | 66,7% |
| TOTAL | ----- | 23,9 | 13,2% | 62 | 34,4% |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador tendo como referência o desempenho geral dos estudantes na avaliação diagnóstica.

GRÁFICO 7: Desempenho comparativo dos estudantes – 1º e 5º Períodos – 2014



FONTE: Gráfico elaborado pelo pesquisador tendo como referência a avaliação diagnóstica respondida pelas duas turmas do 1º (primeiro) e 5º (quinto) períodos.

Os resultados da tabela 19 (dezenove) e do gráfico 7 (sete) corroboram o que apontou Limonta (2011, p. 235) acerca dos currículos de Pedagogia principalmente quando

¹⁶ Refere-se à quantidade de estudantes que acertaram a questão.

¹⁷ Operações básicas: adição, subtração, multiplicação, divisão, porcentagem e operações com frações.

“[...] não valorizam as experiências e conhecimentos prévios dos educandos, muito menos seus interesses; não estabelecem relações entre o conhecimento e a realidade social; inibe as relações pessoais e subestima as capacidades intelectuais de alunos e professores.

Em síntese, pode-se inferir que a análise geral da avaliação diagnóstica (Apêndice 2) evidenciou que, ao ingressar no curso de Pedagogia, dessa turma, em média, 13,2% (treze vírgula dois por cento) dos estudantes dominam operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão, frações e porcentagens, etc.) e conseguem resolver operações envolvendo o cálculo do Perímetro e Área das figuras planas. No entanto, os dados do 5º (quinto) período revelam que 34,4% (trinta e quatro vírgula quatro por cento) sabem resolver questões com as operações básicas e as operações envolvendo cálculos do Perímetro e Área com autonomia. Esses dados confirmam as conclusões da pesquisa de Cruz (2011), segundo a qual os professores trabalham, em sala de aula, os conteúdos específicos de Matemática, no entanto, não conseguem proporcionar aos estudantes métodos próprios de pensar o conteúdo ensinado, além de não estimular capacidades e competências do pensar por meio dos conteúdos. Essa é a intenção desta pesquisa que se situa no campo da Didática, cujo problema consiste em compreender se a organização do conteúdo escolar de Geometria, fundamentada na teoria do Ensino Desenvolvimental, pode ajudar os estudantes do curso de Pedagogia a formar os conceitos de Perímetro e Área? Considerando que a Pedagogia habilita o profissional para o trabalho docente com as crianças na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, é preciso avançar na discussão sobre a formação do futuro professor/pedagogo, especificamente no que se refere à questão das diferentes áreas oferecidas no curso. Não é possível entender o pedagogo como o profissional que ensina qualquer coisa e de qualquer modo.

Os dados apresentados anteriormente revelaram que os sujeitos da pesquisa não se apropriaram devidamente dos conceitos elementares da Matemática durante a realização da educação básica. Talvez isso se explique pelo fato de que “[...] os currículos que aí estão são incapazes de constituir nos graduandos todas as competências necessárias para o enfrentamento do mundo do trabalho” (LIMONTA, 2011, p. 331). Esse foi um dos motivos que conduziu o pesquisador a realizar um experimento didático formativo com foco na formação dos conceitos de Perímetro e Área.

4.2 A Compreensão dos Conceitos de Perímetro e Área

Para apreender as concepções acerca dos conceitos geométricos formados na educação básica e como se deu essa formação, os dados foram agrupados em 07 (sete) categorias explicitadas na tabela a seguir.

TABELA 20: Sobre as Categorias Conceituais – Estudantes de Pedagogia - 2014

| Categorias Conceituais | |
|------------------------|---|
| 1ª Categoria | Ensino de Conceitos da Geometria |
| 2ª Categoria | Formação de Conceito da Geometria |
| 3ª Categoria | Formação do Conceito de Perímetro |
| 4ª Categoria | Formação do Conceito de Área |
| 5ª Categoria | Ensino de Conceitos Matemáticos |
| 6ª Categoria | Formação de Conceitos Matemáticos |
| 7ª Categoria | Ensino de Conceitos Matemáticos no Curso de Pedagogia |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia – 2014.

Na análise dessas categorias temáticas, buscamos apreender como os estudantes interiorizaram os conceitos sobre Perímetro e Área, qual é a importância do ensino de conceitos matemáticos. Buscou-se, também, apreender os motivos que corroboram para a aprendizagem pouco significativa da Geometria na educação básica, bem como levantar argumentos importantes para o ensino da Geometria, especificamente, da Geometria básica no curso de Pedagogia.

As respostas dadas pelos estudantes, de maneira geral, não contemplam totalmente a essência de cada questão. Foram respostas diretas (poucas palavras) e desprovidas, em sua maioria, de conteúdos relevantes, demonstrando a pouca habilidade deles em lidar com essa área do conhecimento matemático. A escolha dos relatos se deu em função do objetivo principal da tese que foi o de analisar as contribuições da teoria do Ensino Desenvolvimental para organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista o ensino dos conceitos de

Perímetro e Área por estudantes do primeiro período do curso de Pedagogia. Desse modo, os indícios qualitativos de aproximações das respostas ao objetivo principal foi condição para escolha e destaque do relato.

Na 1ª (primeira) categoria, “Ensino de Conceito da Geometria”, alguns relatos mais significativos apontaram as concepções que os estudantes têm de Geometria ao ingressar no curso de Pedagogia.

Relato 1: É a capacidade de diferenciação das formas geométricas estudando suas funcionalidades e fórmulas de medição e utilização (Estudante 02 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: Parte da matemática que dedica ao estudo das propriedades e das medidas das figuras no espaço e no plano (Estudante 07 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Geometria está em todo lugar porque faz parte do mundo, dos estudos, principalmente da matemática (Estudante 13 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: É o ramo da matemática que se consagra ao estudo da propriedade e das medidas das figuras (Estudante 26 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Esses 4 (quatro) relatos mostram uma diversidade de concepção que se fizeram presentes no ensino dos conceitos da Geometria. Revelam também que, na percepção dos estudantes, o conceito é aquilo que define alguma coisa. Das 30 (trinta) respostas para essa questão, um dado chamou atenção: 12 (doze) respostas, 40,0% (quarenta por cento) expressaram o entendimento de que o ensino de conceitos da Geometria está voltado para “a diferenciação das figuras geométricas”, não avançando para nenhuma outra possibilidade.

Na 2ª (segunda) categoria, “formação de conceito da geometria”, cujo objetivo foi buscar a compreensão acerca de como se dá a formação de um conceito da Geometria, os relatos abaixo o evidenciam:

Relato 1: Fazendo percepção das figuras procurando analisar, fazendo sua compreensão (Estudante 05 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: O aluno poderá formular seu conceito através de exercícios que possam ser inserido a vivência do aluno (Estudante 07 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Através do desenvolvimento do raciocínio espacial e por meio dos pensamentos lógicos transmitidos pela matemática (Estudante 16 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: O conceito se forma, a partir do momento que você aprende geometria, você entende as áreas de sua vida que você necessitará da geometria. (Estudante 12 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: Através do que o professor consegue mediar o conhecimento para o aluno, se de forma mais afetiva, e compreensiva para que o aluno

entenda o conteúdo (Estudante 24 – Pedagogia – 1º Período – 2014).
Relato 6: Tal conceito deve ser inserido ainda na infância (alfabetização) com o uso de círculos (bolas), quadrados (caixa) para que ele tenha consciência da importância de se focalizar nelas (Estudante 02 – Pedagogia – 1º Período – 2014).

Na maior parte destes relatos, percebe-se que a figura do professor ainda é apresentada como aquele que conduz o aprendizado, e o estudante, o ser que recebe o aprendizado. Essa questão é bastante evidenciada quando o estudante reforça que o conceito é formado com base no ensinamento do professor, que se forma o conceito “[...] estudando as figuras geométricas e fazendo exercícios” (Estudante 06 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

A 3ª (terceira) categoria, “formação do conceito de Perímetro”, teve como objetivo buscar a compreensão que os estudantes tinham acerca da formação do conceito de Perímetro. Para essa temática foram escolhidos 5 (cinco) relatos que melhor representam a compreensão dos estudantes de Pedagogia, até porque, das 30 (trinta) respostas, a maior parte delas 24 (vinte e quatro), ou seja, 80,0% (oitenta por cento) apresentou o conceito de Perímetro relacionado como somente a “soma dos lados da figura”:

Relato 1: Perímetro é o espaço ao qual nos estamos momentaneamente inseridos, e pode ser calculado com a soma de todos os lados do espaço (Estudante 02 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: É a soma dos quatro lados de um retângulo, a multiplicação dos dois lados quando é um quadrado (Estudante 04 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: A forma que o perímetro é dado que permite calcular os contornos de uma superfície, a área é o dado que possibilita o conhecimento da sua superfície interior (Estudante 26 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: Para calcular o perímetro de uma casa é necessário conhecer o comprimento de todos os seus lados. (Estudante 17 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: Área é toda a figura, e caculado [sic] pela fórmula $a = b \times h$ (Estudante 23 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Os relatos apontam elementos característicos de uma aprendizagem fundamentada nos princípios da Pedagogia tradicional, isto é, voltada para o conhecimento empírico, a-histórica e memorística, o que explica o fato de as respostas terem sido apresentadas como prontas e acabadas, desprovidas do contexto e até mesmo de significado.

No que se refere à 4ª (quarta) categoria, “formação do conceito de área”, evidenciaram-se questões semelhantes às encontradas na temática anterior. Os estudantes apenas mostraram que o conceito de Área está ligado à multiplicação dos lados de cada figura. 22 (vinte e duas) das 30 (trinta) respostas, ou seja, 73,3% (setenta e três vírgula três) mostram que o conceito de Área é “a base multiplicada pela altura”. Embora seja um contexto real e aplicável, não representa a totalidade das medições da superfície. Para demonstrar esses apontamentos, foram escolhidos 4 (quatro) relatos mais expressivos:

Relato 1: Local a ser medido (delimitado por paredes reais ou fictícios) onde um lado deverá ser multiplicado pelo outro (Estudante 01 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: Área é um conceito da matemática que se refere a superfície, quantidade de espaço (Estudante 03 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: É a chave para resolver problemas relacionados a geometria. (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: Área é a medida de uma superfície, no estudo da matemática calculamos área de figuras planas e para cada figura há uma forma para calcular a sua área (Estudante 29 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Um dos grandes desafios para os estudantes de Pedagogia é saber utilizar as fórmulas matemáticas, até porque boa parte dos professores ensina a utilização por meio da substituição e as fórmulas acabam se tornando mero instrumental para encontrar resultados. Dificilmente os estudantes conhecem o contexto histórico de cada sentença, quando muito sabem usá-la fazendo a substituição e encontrando o resultado esperado.

A 5ª (quinta) categoria, “ensino de conceitos matemáticos”, buscou apreender as concepções acerca desses conceitos por meio da utilização das fórmulas matemáticas e sua relação com os conteúdos da disciplina de Matemática no curso de Pedagogia. No que se refere às concepções acerca desta temática, foram escolhidos 8 (oito) relatos que melhor identificam essas concepções:

Relato 1: Para obter resultados em problemas de perímetro e área, é necessário e importante que o aluno saiba todas as fórmulas, ou será impossível obter resultados corretos (Estudante 16 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: As formas [sic] servem para facilitar na resolução dos probleminhas, propostas pela geometria (Estudante 30 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Para facilitar o cálculo [sic] (Estudante 06 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: É importante porque assim irá saber distinguir [sic] a figura para estar desenvolvendo a conta (Estudante 21 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: É fundamental pois sem elas fica quase impossível se calcular [sic] a área e o perímetro. (Estudante 2 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Destacaram-se nesses relatos algumas palavras escritas de forma inadequada por alguns estudantes, evidenciando que os problemas de aprendizagem não estão apenas ligados aos conteúdos específicos de Matemática básica, mas também questões relacionadas à aprendizagem da Língua Portuguesa. Embora a Matemática lide com números, a interpretação é fundamental para a compreensão. Assim, a Língua Portuguesa merece um olhar especial para que seja estudado um contexto mais amplo.

A formação de professores que se faz necessária ultrapassa em quantidade e qualidade a formação aligeirada e pragmatista que tem sido proposta e que tem sido justificada tanto pela finalidade aqui colocada quanto pelo alardeado déficit de professores para a educação básica que materializa e sintetiza as precárias condições de formação e de trabalho do professorado brasileiro (LIMONTA, 2009, p. 42).

Ainda na sequência da 5ª (quinta) categoria e evidenciando as concepções dos estudantes acerca do “ensino dos conceitos matemáticos” e a aprendizagem pouco significativa, foram selecionados outros 3 (três) relatos que reforçam os motivos que levam os estudantes a não aprenderem os conceitos básicos de Geometria:

Relato 6: Por se tratar de fórmulas principalmente os alunos não conseguem decorar por que na verdade é isso que sentem que devem fazer, os professores não contextualizam o conteúdo, dificultando a aprendizagem (Estudante 03 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 7: Porque o conteúdo é complicado, requer muito atenção e nem todos os professores são capazes de transmitir um ensino de qualidade (Estudante 06 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 8: Por não terem interesse na matéria, pelos professores não incentivar os alunos e pela falta de criatividade pra administrar a matéria (Estudante 25 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

As palavras “decorar”, “conteúdo complicado”, “transmitir”, dominaram os relatos de uma parcela significativa dos estudantes, evidenciando que os ranços de educação bancária em que o estudante era treinado para resolver exercícios estão presentes nesse cenário. Isto clarifica o que evidenciou (LIMONTA, 2009, p. 238): “o

professor se torna um executor e repetidor de tarefas e não trabalhador intelectual, criador de conhecimentos e formas de transmitir esses conhecimentos”.

A 6ª (sexta) categoria, “formação de conceitos matemáticos”, tinha como objetivo apontar que a Matemática é um conhecimento importante para a formação de um cidadão crítico e essa constatação é inegável no mundo acadêmico. No entanto, os estudantes de Pedagogia associam geralmente a palavra Matemática às palavras “difícil”, “complicado”. Essa evidência foi relatada por uma parcela significativa dos sujeitos dessa pesquisa e dos quais foram selecionados 5 (cinco) relatos:

Relato 1: Para que possamos aprender as figuras e cauculos [sic] para ensinar aos alunos, quando já estiver alfabetizando (Estudante 06 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: A importância é que esses estudantes saber distinguir [sic] as figuras geométricas para poder passar aos seus alunos quais figuras são essas (Estudante 21 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Para que as futuras pedagogas tenham uma assimilação do conteúdo e que possa transmitir a disciplina com clareza para seus alunos (Estudante 22 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: Para que ele possa se embaçar [sic] na matéria, pois o professor pedagogo tem a missão de ensinar e preparar o aluno para as séries seguintes (Estudante 25 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: O pedagogo vai passar [sic] para os estudantes os conhecimentos adquiridos e a geometria faz parte na formação do pedagogo, para passar [sic] para seus alunos (Estudante 26 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Por fim, a 7ª (sétima) categoria, “ensino de conceitos geométricos no curso de Pedagogia”, tinha como objetivo buscar a concepção dos estudantes acerca das experiências vivenciadas na educação básica e sua compreensão na aprendizagem de Perímetro e Área. Para cumprir esse objetivo foram selecionados 5 (cinco) relatos que melhor representam a compreensão dos estudantes:

Relato 1: A matéria fica mais facio [sic] de ser compreendida, quando já temos um certo conhecimento (Estudante 11 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: De maneira tradicional, explicando conceitos, mostrando as fórmulas e passando exercícios (Estudante 03 – Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Foram ensinados conceitos básicos que estavam [sic] escritos nos livros didáticos, sem o uso de muitos métodos ou algo desse gênero (Estudante 07 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: De uma forma bastante complicanda [sic]: não tenho um aprendizado satisfatório [sic] porque tenho [sic] muita dificuldade

(Estudante 13 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: Não tenho muita lembrança, mas o pouco que tenho foi de forma bem tradicional, com raríssima contextualização da geometria, e muitas fórmulas para ser decoradas (Estudante 24 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

De maneira geral, os relatos são indicadores de que a educação básica recebida pelos estudantes não possibilitou avanços significativos no campo teórico, ficando apenas no campo empírico. Limonta (2009, p. 328) mostra que o professor “[...] repassa ao aluno um conhecimento que é de antemão selecionado, organizado e determinado não por ele, mas planejado num plano situado acima daquele onde acontecem as situações de ensino”. Nesse contexto, a formação de conceito foi mostrada como uma possibilidade, porém desafiadora, no contexto dos mesmos. Para a maioria, a Matemática foi ensinada de forma tradicional e somente como instrumental para resolver atividades do livro didático. Percebeu-se nos relatos, uma aprendizagem pouco significativa, evidenciada pela dificuldade que muitos têm ao resolver atividades básicas da Matemática. Daí a necessidade da realização de um experimento didático formativo, mesmo diante do desafio apresentado, buscando elevar o nível de conhecimentos dos estudantes que serão os primeiros professores das crianças ao ingressarem na educação básica.

De acordo com Vygotsky (2010, 2009) e Davydov (1988), buscamos, antes de organizar o experimento didático-formativo, conhecer as concepções e práticas dos processos de aprendizagem vivenciadas pelos sujeitos da pesquisa durante a educação básica. Isso nos possibilitou preparar os conteúdos, levando em consideração as ações pedagógicas e mentais mais apropriadas para realização do experimento didático formativo para o contexto real da turma. Acreditamos que um dos principais requisitos necessários à formação de professores é o domínio do conhecimento teórico-científico e o desenvolvimento das capacidades intelectuais, daí a importância desse percurso acerca do que pensam e conhecem esses estudantes. Para Libâneo (2010), a atividade principal do futuro professor é promover a atividade de aprendizagem de seus futuros estudantes, portanto, nada mais oportuno que o futuro professor/pedagogo aprenda sua profissão na perspectiva em que irá ensinar aos seus estudantes, ou seja, isso implica diretamente o desenvolvimento de capacidades e habilidades específicas.

Ciente da necessidade de superar a lógica da prática do ensino de

Matemática segundo a qual a aprendizagem dos conceitos está vinculada ao pensamento empírico, no próximo capítulo, será apresentado e analisado um modo de organização do ensino que prioriza o movimento de transformação do pensamento por meio do estabelecimento de relações que decorrem não somente da observação, mas de uma análise do objeto em estudo.

CAPÍTULO IV

FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE PERÍMETRO E ÁREA NO CURSO DE PEDAGOGIA

Neste capítulo, descreve-se a etapa empírica da pesquisa sobre a formação dos conceitos de Perímetro e Área realizada por estudantes do 1º (primeiro) período do curso de Pedagogia. Nesse sentido, buscamos, por meio de uma pesquisa de cunho experimental, fazer uma análise qualitativa que permitisse identificar ações mobilizadoras do desenvolvimento do pensamento dos estudantes. A análise foi orientada pelos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural a partir de Lev S. Vygotsky e seus seguidores, particularmente a Teoria do Ensino Desenvolvidor formulada por Vasili V. Davydov. Os dados que possibilitaram apreender mudanças de qualidade na apropriação dos conceitos de Perímetro e Área expressos pelas manifestações do pensamento dos estudantes foram obtidos por meio da organização de um experimento didático-formativo, de acordo com as premissas do ensino desenvolvimental proposto por Davydov (1982, 1988). Assim, a pesquisa teve como objetivo geral analisar as contribuições da teoria do Ensino Desenvolvidor para organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista o processo ensino-aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área. A primeira parte do capítulo apresenta considerações sobre o método e procedimentos utilizados para a organização do experimento, em seguida, a descrição e a análise dos dados.

1. Métodos e Procedimentos de Pesquisa

Como já informado, a pesquisa se caracterizou como um experimento didático-formativo envolvendo o ensino de Geometria e tomando para isso os conceitos de Perímetro e Área.

A opção por realizar um Experimento Didático-Formativo decorre dos problemas do ensino-aprendizagem de Matemática, relacionados a dificuldades no cumprimento do objetivo dessa disciplina, que é o de contribuir para a formação do

pensamento teórico dos estudantes. O ensino de Matemática, conforme revelam pesquisas (FERREIRA, 2013; LIBÂNEO, 2010, 2013; FARIA, 2013; RABAIOLLI, 2013; MOURA, 2012; CRUZ, 2011; TORRES, 2010; ROSA, 2009; BACCARIN, 2009; MORAES 2009; SOARES, 2007; CURI 2004), não tem propiciado suficientes oportunidades para o desenvolvimento de capacidades intelectuais básicas para a formação de um pensamento autônomo, crítico e criativo. Daí o interesse em aprofundar esse entendimento, porque entendemos que o Ensino Desenvolvimental constitui uma alternativa que pode ajudar o professor a objetivar melhor suas atividades para além do cumprimento de conteúdos estipulados pelos programas, fundamentados em metodologias que priorizam um dos aspectos da relação ensino-aprendizagem.

Com esse entendimento, a pesquisa tem como foco o ensino-aprendizagem de Matemática tal como recomendam autores da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria do Ensino Desenvolvimental, isto é, como uma unidade dialética entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem. Nessa atividade pedagógica, cabe ao professor organizar o ensino, tendo em vista a apropriação, pelos estudantes, dos conhecimentos elaborados historicamente pela humanidade. Organização esta que, pelo seu caráter eminentemente pedagógico, implica finalidades e meios de formação humana, conforme objetivos sociopolíticos que expressem interesses sociais de classes e grupos. Os objetivos sócio-políticos e pedagógicos do ensino e os objetivos específicos da Matemática escolar orientam a seleção e a organização de conteúdo para uma situação de ensino. No entanto, é o uso de um método de ensino adequado que pode viabilizar os resultados almejados.

Como postula Davydov (1988), os métodos de ensino decorrem dos conteúdos que constituem a base do ensino. O conteúdo do ensino é o pensamento teórico científico, isto é, o conhecimento de certo objeto mediado pela ciência, apresentado ao estudante em forma de conteúdo generalizado, abstrato, em forma de conceito teórico. O procedimento de ensino deve assemelhar-se ao procedimento de exposição dos conceitos científicos realizado pelo pesquisador no processo que originou os conceitos.

Portanto, para ensinar os estudantes a pensar Matemática dialeticamente, é preciso definir ao mesmo tempo os conteúdos que lhes permitam o desenvolvimento desse pensamento e o modo sob o qual essa atividade é viável. Sobre a relação

entre esses componentes fundamentais do processo didático, esclarece Libâneo (2011, p. 153):

[...] o conteúdo de ensino não é a matéria em si, mas uma matéria de ensino, selecionada e preparada pedagógica e didaticamente para ser assimilada pelos alunos. [...] É preciso considerar que a matéria de ensino está determinada por aspectos político-pedagógicos, lógicos e psicológicos, o que significa considerar a relação de subordinação dos métodos aos objetivos gerais e específicos. [...] A matéria de ensino é o elemento de referência para a elaboração de objetivos específicos que, uma vez definidos, orientam a articulação dos conteúdos e métodos. Por sua vez, os métodos, à medida que expressam formas de transmissão e assimilação de determinadas matérias, atuam na seleção de objetivos e conteúdos.

Considerando a articulação e interdependência entre esses componentes do processo didático, optamos por realizar o Experimento Didático-Formativo com o intuito de apontar uma metodologia alternativa para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área.

Como explica Hedegaard (2002, p. 214), o experimento didático¹⁸ é uma concretização da afirmação de Vygotsky de que “o método genético formativo é um método de pesquisa necessário para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes da relação dos seres humanos com o mundo”. Em sua opinião, esse é o método de pesquisa necessário para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes da relação dos estudantes com os conhecimentos em sala de aula.

Os estudos de Vygotsky, nos quais Davydov baseou sua teorização acerca da forma de organização do ensino visando à aprendizagem e formação de conceitos, foram denominados por Vygotsky como método genético por estarem voltados para o processo pelo qual se dava a gênese de novas funções mentais.

Ampliando as contribuições de Vygotsky, Davydov (1988) defendeu a ideia de que a organização do ensino requer um método especial de pesquisa, denominado método genético-modelador, que visa a investigar o desenvolvimento do pensamento dos estudantes em conexão com o modo de organização do ensino. Um método de investigação psicológica que permite estudar a essência das relações internas entre os diferentes procedimentos da educação e do ensino e o correspondente caráter de desenvolvimento psíquico do sujeito. Esse método

¹⁸ O termo experimento não assume o significado positivista como o controle rigoroso de todas as variáveis quantitativas e das condições de sua realização, mas objetiva captar as mudanças qualitativas do ensino do estudante pelo professor.

consiste na experimentação do objeto de estudo nas condições da prática pedagógica, Trata-se de uma intervenção pedagógica que se propõe a interferir nas ações mentais dos estudantes, provocando mudanças no desenvolvimento cognitivo, como escreve Davydov (1988, p. 107):

O método do experimento formativo tem como característica a intervenção ativa do pesquisador nos processos mentais que ele estuda. Neste aspecto, difere substancialmente do experimento de verificação (constatação e comprovação) que somente enfoca o estado já formado e presente de uma formação mental particular. A realização do experimento formativo pressupõe a projeção e modelação do conteúdo de novas formações mentais a serem constituídas, dos meios psicológicos e pedagógicos e das vias de sua formação.

A organização do Experimento Didático-Formativo visa à formação de um determinado conceito e à aquisição de atos mentais de reorganização do pensamento no decorrer da atividade de ensino, conforme escreve Davydov (1988, p. 88):

O ensino e a educação experimentais não se realizam adaptando-se ao nível presente, já formado, do desenvolvimento psíquico das crianças, mas sim utilizando na comunicação do educador com as crianças, meios que formam ativamente nelas novo nível de desenvolvimento das capacidades mentais.

Libâneo e Freitas (2013, p. 328) observam que o “experimento-formativo visa justamente investigar os processos de surgimento de novas formações mentais nos estudantes durante a atividade de estudo, mediante orientação para se atingir determinados objetivos”. Libâneo (2004) esclarece que é preciso organizar o ensino tendo em vista o desenvolvimento mental dos estudantes a partir de um determinado nível desse desenvolvimento, para que se possam alcançar níveis futuros de desenvolvimento. Ou seja, conduzir o processo de ensino e aprendizagem tendo como ponto de partida a Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes e utilizar meios e tarefas que propiciem o desenvolvimento de um novo nível das capacidades mentais. Para tanto, Hedegaard (2002) recomenda: considerar, na organização do ensino, cada estudante no coletivo da classe; relacionar o conteúdo com as suas experiências; estabelecer claramente a relação do conteúdo de ensino com os temas gerais de estudo como um todo; desenvolver nos estudantes o interesse e a motivação e a capacidade de modelar os conhecimentos de modo que os modelos possam tornar-se ferramentas para interpretar e analisar a diversidade de problemas encontrados no mundo em que vivem; integrar o conhecimento com o desempenho na aquisição das diferentes disciplinas pelos estudantes.

Com esse entendimento, o que se buscou nessa pesquisa foi uma explicação para as possíveis mudanças qualitativas no pensamento dos estudantes por meio da realização de tarefas propostas no experimento que visaram à formação de conceitos. Nesse sentido, considerando as orientações propostas por Davydov (1988), na organização do experimento, priorizamos a articulação entre o conteúdo dos conceitos de Perímetro e Área e as tarefas, tendo em vista o desenvolvimento de ações mentais dos estudantes. Como esclarece Libâneo (2011, p. 06), a tarefa é “união das ações e condições para alcance dos objetivos. No caso da atividade de aprendizagem, o objetivo é a formação da ação mental com o objeto, o conceito do objeto”. Ao planejar as tarefas, o professor deve considerar as ações mentais nelas implícitas, requeridas para a solução da tarefa, que deve envolver participação, interação, mediação entre diferentes zonas de desenvolvimento proximal dos estudantes no grupo. Deste modo, organizar as tarefas com a intenção de viabilizar o processo de conhecimento do estudante mediado pelo professor e pelo conteúdo dos conceitos de modo a possibilitar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como observação, compreensão, análise, síntese, generalização etc., indispensáveis à formação dos conceitos de Perímetro e Área. Isso pressupõe, segundo Davydov (1988), uma análise lógica, psicológica e pedagógica dos conteúdos para que a aprendizagem se efetive.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa caracteriza-se como um Experimento Didático-Formativo, realizado com a colaboração de um professor com formação específica em Matemática que ministra essa disciplina no curso de Pedagogia. A opção por colocar em prática o procedimento investigativo por meio do acompanhamento assistido ao trabalho do professor foi no sentido de permitir, por um lado, que o pesquisador se mantivesse numa posição mais favorável à observação, por outro, que o experimento didático ocorresse nas condições reais e concretas de sala de aula.

A pesquisa de campo do tipo exploratório teve, tal como descrevem Marconi e Lakatos (2010), a finalidade de clarificar e aprofundar o conhecimento existente sobre uma temática, neste caso a formação dos conceitos de Perímetro e Área. As questões investigadas não se estabeleceram mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural. O fato de se pretender recolher dados no ambiente natural em que as ações ocorrem, escrever as situações e

experiências vividas pelos participantes e interpretar os significados que estes lhes atribuem, justifica a realização de uma abordagem qualitativa (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

Como procedimentos para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: observação não participante (Apêndice 7) e gravação em áudio e vídeo (Anexo 3). O objetivo tanto da observação quanto da gravação de áudio e vídeo foi apreender as mudanças qualitativas no modo de pensar dos estudantes. As observações foram realizadas de agosto a novembro de 2013 somando aproximadamente 40 h/a (quarenta horas/aulas), ou seja, 10 (dez) dias letivos, e as gravações de áudio e vídeo foram realizadas de abril a junho de 2014, 16 h/a (dezesesseis horas/aulas) de 45 (quarenta e cinco) minutos cada, período da realização do experimento didático, totalizando 12 (treze) horas. Por meio da análise dos dados obtidos, buscamos identificar indícios do desenvolvimento de ações mentais como generalização e abstração, apropriação e internalização, análise e síntese etc., que revelassem a aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área. Desta forma, a participação de cada estudante foi considerada na análise com o intuito de compreender que ações mentais reveladas nas atividades de aprendizagem indicavam a possível ocorrência de movimento do abstrato para o concreto no processo de aprender a pensar por conceitos.

Durante a realização das observações no próprio local, em uma turma de Pedagogia de uma instituição pública do estado de Goiás, no 2º semestre de 2013, mostramos nossa intenção à instituição em realizar um experimento didático-formativo com os estudantes que iniciariam o curso de Pedagogia no 1º semestre de 2014. Como a disciplina de Matemática não é oferecida no primeiro semestre do curso e considerando a importância da aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área para aprendizagem dos demais conceitos de Matemática, solicitamos da direção da instituição a liberação de uma Atividade de Enriquecimento e Aprofundamento - AEA¹⁹ - para a realização do Experimento Didático-Formativo. Tivemos rapidamente o aceite e, com a autorização, procedemos ao

¹⁹ AEA's – As atividades são oferecidas nessa instituição em duas situações. Os estudantes podem solicitar à coordenação uma disciplina ou conteúdo que eles não sabem e precisam aprender, ou quando o professor detecta que a carga horária de determinada disciplina não foi suficiente e é necessária uma nova disciplina não contemplada na matriz curricular. Nesses dois casos são programadas novas disciplinas. Elas se tornam disciplinas obrigatórias e ficam incorporadas à matriz curricular daquela turma.

desenvolvimento do plano do ensino na disciplina denominada “Matemática Instrumental”.

As Atividades de Enriquecimento e Aprofundamento são autorizadas mediante necessidades específicas de cada turma. Nesse caso, visava, também, oportunizar o ensino da Matemática, especificamente conteúdos de Geometria, focado na Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov, vertente que acreditamos ser de suma importância para a formação de professores. Ratificamos que essa autorização se deve à existência, na matriz curricular do curso de Pedagogia desta instituição, de um número limitado de disciplinas relacionadas à área de Matemática, como já apresentado no Capítulo III.

Conforme mencionado, entendemos a Geometria na educação básica como uma subdivisão da Matemática e talvez esteja subjacente que caiba ao professor organizar e desenvolver esses conhecimentos específicos a serem trabalhados com cada período, o que, segundo os dados de Libâneo (2013), Ferreira (2013), Rabaiolli (2013), Lorenzato (2012) Ortega (2011), Fonseca et al (2009), Moraes (2009), Ponte (2003), Ponte, Brocardo e Oliveira (2013), Pereira (2006), Fiorentini (2003), Pavanello (1993, 2001, 2004), tem constituído grandes entraves no desenvolvimento dos estudantes, nesta área do conhecimento, dos anos iniciais ao ensino superior. Esses teóricos revelam em seus estudos que, especificamente nos anos iniciais, o professor, geralmente um pedagogo, acaba não sabendo como ensinar esses conteúdos às suas crianças.

O planejamento do Experimento Didático-Formativo teve como ponto de partida a situação concreta de uma turma recém-ingressada no curso Pedagogia cujo diagnóstico evidenciou que os saberes da Matemática básica praticamente não existiam (Apêndice 4) e esse dado, também, é confirmado com os resultados da avaliação diagnóstica do 5º (quinto) período (Apêndice 5). Esses resultados, apresentados no capítulo anterior, em muito contribuíram para a organização e a condução do plano de ensino de Geometria. Assim, para planejar o experimento, selecionamos, a partir da análise dos questionários (Apêndices 1 e 3), da avaliação diagnóstica (Apêndice 2) e dos resultados da avaliação diagnóstica (Apêndices 4 e 5), dois conteúdos basilares e específicos da Geometria: Perímetro e Área. Como aporte teórico, buscamos a Teoria Histórico-Cultural, tendo em vista compreender as seguintes questões de pesquisa: (1) Que repercussões o ensino de Matemática Instrumental, fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov,

teria na qualidade da aprendizagem dos estudantes em Pedagogia? (2) A organização do ensino de Geometria fundamentado nos pressupostos da Teoria do Ensino Desenvolvimental pode influenciar qualitativamente o desenvolvimento do pensamento matemático? Quais atividades de Ensino? (3) Que contradições envolvem a realização prática do Ensino Desenvolvimental no contexto de um curso de Pedagogia? (4) Que leitura e avaliação os estudantes fazem de sua aprendizagem dos conteúdos de Perímetro e Área mediante o uso dessa organização do ensino de Matemática?

Com essa preocupação, a pesquisa teve como foco o estudante e seu processo de formação de conceitos matemáticos, norteando-se pelo objetivo mais geral de compreender e analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista o ensino dos conceitos de Perímetro e Área, por estudantes do 1º (primeiro) período do curso de Pedagogia de uma Instituição de Ensino Superior - IES - pública do estado de Goiás. Desse objetivo geral, surgiram outros 4 (quatro) objetivos específicos: (1) Analisar as contribuições do ensino de Matemática fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvimental. (2) Aprender, no decorrer dos processos de mediação e interação, elementos que indicam mudanças qualitativas e quantitativas no movimento do pensamento empírico dos conceitos de Perímetro e Área para pensamento teórico. (3) Identificar as vantagens e as contradições da implementação da proposta do Ensino Desenvolvimental, considerando o contexto de uma instituição pública de nível superior do estado de Goiás. (4) Mostrar os avanços qualitativos dos estudantes na apropriação e interiorização dos conceitos de Perímetro e Área por meio da realização de um experimento didático-formativo.

Para análise dos dados obtidos no experimento didático-formativo, foram utilizadas as orientações de Bogdan & Biklen (1994). Os autores definem análise de dados como sendo o processo de busca e organização sistemático de transcrições de entrevistas e de outros materiais que forem acumulados, com o objetivo de aumentar a compreensão do pesquisador acerca desse material empírico e de lhe permitir apresentar aos outros os achados da pesquisa.

Antes de iniciar o experimento didático-formativo, todos os estudantes assinaram o termo de consentimento como sujeito da pesquisa (Anexo 2), a

declaração de autorização para gravação em áudio e vídeo (Anexo 3) e o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 4).

2. O Planejamento do Experimento Didático-Formativo sobre a Formação dos Conceitos de Perímetro e Área

Para atingir o objetivo principal desta tese - analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista a aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área por estudantes do primeiro período do Curso de Pedagogia, foi elaborado um plano de ensino (Apêndice 8), a fim de realizar o experimento didático-formativo. Para organizar o plano de ensino, foram necessários 8 (oito) encontros de 3 (três) horas cada entre o professor colaborador e este pesquisador, totalizando 24 (vinte e quatro) horas. Esses encontros ocorreram entre agosto de 2013 e fevereiro de 2014.

Na elaboração do plano de ensino, consideramos a primeira avaliação que teve por objetivo identificar as zonas de desenvolvimento proximal dos estudantes, assim como a seguinte recomendação de Davydov (1982, 1988): o professor deve planejar a atividade de aprendizagem dos estudantes estruturando-a por meio de ações a serem realizadas pelo estudante ao aprender um conteúdo. Ao aprender, o estudante se apropria de métodos e estratégias cognitivas gerais do conteúdo ensinado, conseguindo analisar e resolver problemas e situações reais da vida prática.

De acordo com o plano de ensino (Apêndice 8), para o experimento, foram previstas 16 h/a (dezesesseis horas/aulas) de 45 (quarenta e cinco) minutos cada uma, perfazendo um total de 720 (setecentos e vinte) minutos, isto é, 12 (doze) horas, distribuídos em 8 (oito) encontros de 90 (noventa) minutos cada. As atividades específicas iniciaram-se no mês de abril de 2014 e finalizaram no mês de junho de 2014. Alguns aspectos observados durante o 2º semestre de 2013 foram de extrema importância para a elaboração do plano, tais como: a didática do professor na abordagem dos conteúdos, dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes, a participação dos estudantes em sala, o relacionamento entre o professor e os estudantes e os processos de apropriação de informações durante as aulas.

Desta forma, considerando os procedimentos mentais necessários à realização das tarefas propostas por Davydov (1988), como análise do conteúdo,

generalização e abstração, análise e síntese, planejamos a atividade de aprendizagem dos estudantes estruturando-as por meio das seguintes ações:

- 1ª – transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado;
- 2ª – modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras;
- 3ª – transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
- 4ª – construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
- 5ª – controle da realização das ações anteriores;
- 6ª – avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de aprendizagem dada (DAVYDOV, 1988, p. 99).

Cada uma dessas ações, de acordo com Davydov, é composta por operações correspondentes. De início, os estudantes encontram dificuldades em executar as ações para solucionar as tarefas. Assim, o professor deverá ajudá-los até que eles adquiram capacidade para realizar as atividades de aprendizagem de forma independente.

Em razão disso, o planejamento das atividades de aprendizagem foi realizado após um estudo aprofundado do conteúdo, tendo em vista conduzir os estudantes à compreensão da relação universal dos conceitos de Perímetro e Área, sua característica mais geral, pois é nela que se reflete o conceito teórico do objeto de estudo. Em outras palavras, o que está presente no conceito de Perímetro e Área, ou seja, a relação mais universal, a relação de grandezas.

Mesmo porque, essa primeira ação contida nas tarefas, que consiste em captar o movimento geral, para posteriormente identificá-la no objeto em uma situação particular, representa o primeiro momento da formação dos conceitos. É no processo de resolução da tarefa que os estudantes realizam as ações correspondentes e encontram a origem do conteúdo nuclear dos conceitos, pois é analisando e sintetizando, ascendendo do abstrato ao concreto, que os conhecimentos teóricos são formados (DAVYDOV, 1988).

É nessa perspectiva que, de acordo com proposições davydovianas no ensino do conceito de Perímetro e Área, o prático e o teórico devem se traduzir no próprio teor conceitual contemplado no conjunto de tarefas particulares. Essas ações permitem que os estudantes as adotem como elemento de análise e leitura para a apropriação das significações do conceito, levando-os a resolver uma tarefa teoricamente. Nas palavras de Davydov (1988, p. 90), “[...] resolver uma tarefa

teoricamente quer dizer resolver não só para o caso particular dado, mas também para todos os casos semelhantes”.

Na organização do plano de ensino (Apêndice 8), foram selecionadas 5 (cinco) ações nas quais estão contidas várias situações que permitem estabelecer a relação com o contexto e o cotidiano dos estudantes, quais sejam:

1º – Conceção histórica de Perímetro e da Área: essa ação será desenvolvida quando os estudantes fizerem pesquisas exploratórias sobre o tema utilizando o laboratório de informática e biblioteca.

2º – Apresentação das semelhanças e diferenças entre Perímetro e Área das figuras planas: será alcançada quando os estudantes compararem e analisarem as figuras que compõem a planta baixa.

3º – Perímetro como a medida do contorno e Área como a medida interna de um objeto bidimensional: será alcançada quando os estudantes forem capazes de diferenciar por meio de comparação, fazendo relações de grandezas, as diversas figuras planas.

4º – Representação da modelação da relação geral em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras do Perímetro e da Área do paralelogramo, retângulo e do quadrado, etc.: será alcançada quando os estudantes forem capazes de classificar e aplicar as diversas fórmulas literais.

5º – Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidos por um procedimento geral: será alcançada quando os estudantes forem capazes de aplicar as fórmulas literais para objetos diferentes a partir do mesmo procedimento.

Concomitantemente ao planejamento das ações de aprendizagem, definimos como objetivos norteadores do experimento:

1º – instigar nos estudantes por meio dos seus conhecimentos prévios o desejo e a necessidade de relacionar os contornos das figuras planas, calculando a medida de superfície (área) pela decomposição e/ou composição em figuras e/ou por meio de estimativas;

2º – desenvolver a ação investigativa e coletiva como motivação e meio de estudo dos conceitos de Perímetro e Área;

3º – compreender o conceito de Perímetro como um tipo específico de relação, identificando unidades adequadas (padronizadas ou não) para medir comprimento e superfície e o de medida de superfície (Área) como um tipo específico dessa relação;

4^o – compreender o conteúdo matemático como construção coletiva, estabelecendo conversões entre as unidades de medidas mais usuais, para comprimento e superfície, em resolução de problema;

5^o – refletir e descrever as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes;

6^o – representar simbolicamente em forma objetiva, gráfica ou por meio de letras, as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes.

Com base nos conteúdos selecionados e nos objetivos acima delineados, a organização do experimento foi pensada considerando as seguintes atividades de ensino:

1^a – apresentação e discussão do filme “Donald no país da matemática” para motivar e estimular ações estratégicas de construção da Geometria e da Matemática;

2^a – caracterização do retângulo de ouro nas pinturas, tais como a Mona Lisa e várias esculturas que contêm vários retângulos de ouro escondidos, como o Parthenon e a Catedral de Notre Dame, Sede da Organização das Nações Unidas;

3^a – apresentação e discussão com os estudantes da planta baixa da instituição;

4^a – organização de um passeio pela instituição, para que os estudantes (em grupos de 4 ou 5) observem e registrem o ambiente da instituição;

5^a – construção e apresentação, utilizando papel quadriculado, de um desenho (planta baixa) da casa dos estudantes;

6^a – escolha de um ambiente fazendo seu contorno utilizando um barbante;

7^a – discussão e apresentação, em grupos, dos meios que usaram para encontrar as medidas dos lados do ambiente escolhido e sua escala.

Para a observação das aulas, foi elaborado um roteiro (Apêndice 7) em que foram priorizados os seguintes aspectos: ação do professor: dinâmica da sala de aula; mediação didática: ações de ensino do professor; mediação cognitiva: ações de aprendizagem dos estudantes; as atividades dos estudantes: domínio cognitivo e avaliação.

Em relação à ação do professor, dinâmicas da sala de aula, observaram-se aspectos como: acolhimento dos estudantes no início da aula; relacionamento professor/estudantes; planos de aula; informação sobre os objetivos e tarefas; organização, desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem (organização

do tempo, dosagem de conteúdos e de tarefas, uso de normas e regras, uso de material didático, etc.); ensino dos conteúdos como atividade mediadora do desenvolvimento mental dos estudantes; temas levantados pelos estudantes relacionados com o conteúdo e com a realidade em que os estudantes estão inseridos, tais como exposições de relatos de sua experiência relacionados com o conteúdo da aprendizagem, fatos de seu contexto sociocultural; identificação de um princípio interno comum que está na origem da constituição de um determinado conteúdo; análise do conteúdo da matéria (estrutura conceitual básica) para identificar a relação geral que se aplica a manifestações particulares desse conteúdo, ou seja, do abstrato ao particular; relações entre os grupos: disputa/competição, exclusão, individualismo, preconceito, violência, solidariedade, acolhimento, compartilhamento, colaboração, amizade etc.; presença das condições materiais necessárias para a aula e Instrumentos utilizados nas aulas.

No que diz respeito à mediação didática – ações de ensino do professor - foram observadas: as formas de propiciar o ambiente favorável de trabalho (clima de aula); organização da aula para o ensino do conteúdo; formas de interação com os estudantes; meios que utiliza para interferir no desejo/motivo do estudante associado à atividade de aprendizagem; clareza na orientação da atividade de estudo dos estudantes e na proposição das tarefas; temas de interesse dos estudantes etc.; tipo de tarefa que formula para os estudantes; aproveitamento das vivências socioculturais dos estudantes (família, trabalho, experiências sociais, etc.); provimento de situações de cooperação entre os estudantes; mediações didáticas que promovem a aprendizagem; meios que utiliza para manter os estudantes inseridos na atividade de aprendizagem; materiais didáticos; presença / ausência das condições materiais necessárias para a aula.

Sobre a mediação cognitiva - ações de aprendizagem dos estudantes - foram observados aspectos como: atitudes e posturas dos estudantes na sala de aula; participação dos estudantes; envolvimento na atividade de aprendizagem; motivação/desmotivação para a atividade de aprendizagem; comentários favoráveis/desfavoráveis acerca do conteúdo e sua aprendizagem; capacidade de/para formular perguntas, expor o pensamento, discutir com o professor e colegas, etc.; capacidade de realização das ações da tarefa conforme indicada pelo professor; conteúdos e processos de mediação cognitiva, ou seja, o movimento da aprendizagem se dá do plano coletivo para o plano individual; metodologia e

procedimentos em relação à aprendizagem (tarefas que atuam nos motivos e necessidades dos estudantes); interações envolvendo o conteúdo/assunto da aprendizagem; exposições/associação de sua experiência/conhecimento cotidiano do conteúdo da aprendizagem; formulação de análise sobre o assunto/conteúdo; capacidade de associar o assunto/conteúdo a outros que já conhece; ações mentais desenvolvidas no conteúdo.

Em relação às atividades dos estudantes: domínio cognitivo - foram observados: indícios, nas falas e diálogos, de interiorização de conceitos pelos estudantes (qualidade das interlocuções e respostas, como os estudantes trabalham mentalmente com os conteúdos), ou seja, o ensino foi capaz de levar os estudantes à formação de ações mentais (capacidades intelectuais) por meio dos conteúdos; grau de envolvimento e participação dos estudantes nas tarefas (motivação, concentração, interesse, tipos de perguntas, etc.); capacidade para participar em grupos de discussão, respeito ao outro, argumentação sem apelar para o pessoal, etc.; desempenho cognitivo nas atividades práticas, nos exercícios e na solução de problemas; capacidade de expressar conceitos e sua aplicação a situações particulares; nível (grau) de internalização dos conceitos, capacidade de, mentalmente, aplicar e operar conceitos.

Por último, na avaliação das mudanças qualitativas dos estudantes observaram-se: o caminho da aprendizagem possibilita aos estudantes a interiorização de ações mentais, culminando na formação de conceitos; o domínio do modo geral de funcionamento mental em relação ao objeto de estudo; construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidos por um procedimento geral; as mudanças qualitativas no modo de ser e agir dos estudantes implica considerar os motivos da atividade principal dos estudantes e a possibilidade de o professor atuar sobre estes motivos, possibilitando a ascensão do pensamento do abstrato ao concreto; os estudantes mostram o seu próprio desempenho no cumprimento das ações de aprendizagem e alcance dos objetivos propostos. Desta forma, buscamos captar e identificar transformações no pensamento dos estudantes por meio da apreensão dos sentidos e significados atribuídos pelos estudantes, no decorrer do experimento, aos conceitos de Perímetro e Área.

Em síntese, a observação teve como referência categorias e conceitos tanto da Teoria Histórico-Cultural, quanto da Teoria do Ensino Desenvolvimental, tais como interação, mediação, zona de desenvolvimento proximal, apropriação,

interiorização, reprodução, atividade de aprendizagem, formação do pensamento empírico e teórico, desenvolvimento cognitivo e formação de conceitos, conforme será explicitado mediante a descrição e análise das aulas de Matemática.

Os trabalhos de Faria (2013) Silva (2010), Peres (2010), Rosa (2009), Soares (2007) que tiveram o experimento didático formativo como referência à formação de conceitos matemáticos foram referências importantes em nossa pesquisa.

3. O Experimento Didático: Descrição e Análise do Processo de Ensino-Aprendizagem dos Conceitos de Perímetro e Área

3.1 1ª AULA: Matemática e Geometria: Cotidiano, Relações e História

A primeira aula (10 de abril de 2014, de 19h00min às 20h40min) teve como objetivo principal caracterizar a construção histórica da Matemática e da Geometria por parte dos estudantes. A aula foi iniciada com a apresentação do filme “Donald in Mathmagic Land²⁰”, “Donald no país da matemágica”, filme de curta duração, apenas 27 minutos, lançado pela Walt Disney. A opção por este filme está associada ao interesse de conduzir os estudantes a perceberem a relação entre a Matemática e o cotidiano, desmistificar a ideia de que a Matemática é tarefa somente para intelectuais e, portanto, dar primeiros passos na condução da descoberta da relação universal do objeto. Como escreve FREITAS (2008, p.7), “a forma inicial da ação da aprendizagem é a transformação dos dados objetivos da tarefa visando constituir a ação mental”. Assim, o estudante descobre a relação universal do conteúdo, a sua relação geral, transformando as informações contidas na tarefa de aprendizagem. “O conteúdo da atividade de aprendizagem, em outras palavras, é o conhecimento teórico, ou seja, uma combinação unificada da abstração substantiva, generalização e conceitos teóricos” (DAVYDOV, 1988, p. 91). Ele parte aqui do geral, momento inicial do processo de formação do conceito, para chegar ao particular.

²⁰ Filme lançado nos Estados Unidos em 26 de junho de 1959, foi dirigido por Hamilton S. Luske. Disponibilizado para várias escolas, tornou-se um dos mais populares filmes educativos já feitos pela Disney. Em 1959, foi indicado ao Oscar como melhor curta-documentário.

Com esse entendimento, definimos os objetivos e as ações de aprendizagem para a 1ª (primeira) aula, conforme descrito na tabela 21 (vinte e um):

TABELA 21: Sobre os Objetivos e Ações de Aprendizagem da 1ª Aula, no curso de Pedagogia – 2014

| OBJETIVOS | AÇÕES |
|---|---|
| Aguçar a visualização e a percepção espacial dos estudantes, observando as estratégias utilizadas e análises feitas no filme. | Apresentação do filme “Donald no país da matemática” para contextualizar a construção histórica da Geometria e da Matemática. |
| Entender a origem, aplicação e a evolução da Matemática e da Geometria. | Investigação por parte dos estudantes de algumas questões norteadoras, utilizando recursos disponíveis na biblioteca, internet, etc. |
| Promover nos estudantes a ampliação de sua percepção de espaço, dimensões e de sua capacidade de construir modelos matemáticos para a representação literal e/ou gráfica na interpretação de situações reais. | Contextualização da importância da Matemática na resolução de problemas em nosso dia a dia. Anotações dos estudantes. Registros feitos por estudantes acerca da resolução de problemas do personagem principal. |
| Mostrar que o pensamento matemático se faz presente em todos os lugares na vida do homem desde a antiguidade aos dias atuais. | Verificação por parte dos estudantes de que o desenho é um bom meio para estimular o interesse, a necessidade e o desejo para aprender. |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base nas ações do Plano de Aula do Experimento Didático-Formativo desenvolvido no curso de Pedagogia – 2014.

Ao iniciar a aula, após a socialização dos objetivos e ações, o professor, antes de iniciar a apresentação do filme, motivou e orientou os estudantes a observar e anotar as estratégias utilizadas pelo personagem principal para resolver e/ou entender os problemas matemáticos do seu dia a dia para discutirem as seguintes questões: Qual a relação da Matemática com a música? Como se caracteriza o retângulo de ouro? Como utilizar estratégias matemáticas nos jogos (xadrez, beisebol, futebol, basquete, amarelinha e bilhar) e no dia a dia? Ao propor essas questões, o professor tinha como objetivo principal incentivar os estudantes à pesquisa por meio da curiosidade, pois respostas imediatas às questões não eram possíveis. Talvez nem os pesquisadores mais experientes da área as tivessem.

Para uma parcela significativa da turma, ou seja, 21 (vinte e um) estudantes, 70,0% (setenta por cento), o filme foi visto pela primeira vez. O que aguçou a curiosidade desses estudantes foi a aplicação e o entendimento da Matemática por meio de um desenho animado. Para os demais, o filme também foi motivo de entusiasmo, principalmente em função dos objetivos propostos - contextualizar a Matemática por meio de um desenho animado. Durante a exibição do filme, ouviram-se alguns comentários dos estudantes, tais como “no filme, a Matemática parece tão fácil”, “queria tanto ter a Inteligência desse pato”. Esses comentários evidenciam que uma mudança de estratégia didática pode melhorar a percepção dos estudantes.

Depois do filme, o professor perguntou: “conseguiram anotar as estratégias que mais chamaram atenção, podemos conversar?” Os estudantes foram bastante receptivos e se mostraram interessados na discussão conduzida pelo professor, conforme se depreende da leitura de alguns relatos mais significativos da conversa:

Relato 1: Professor de Deus, como a matemática está em tudo a nossa volta e eu nunca tinha pensado nisso. Parece que realmente eu nunca aprendi matemática. Será por isso que nunca gostei? Eu sempre quis aprender matemática. Já assisti o filme de hoje 3 (três) vezes e cada vez fico mais intrigada, principalmente com as estratégias e a beleza que o filme traz da matemática. Pena que ninguém nunca foi capaz de mostrar essa beleza para mim (Estudante 12 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: Ver a matemática na sinuca e ver os cálculos para acertar o jogo, simplesmente foi fantástico, pena que não sei fazer nada daquilo (Estudante 8 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Realmente, matemática não é para mim. Achei incrível todas aquelas estratégias, mas acredito que não sei fazer nenhuma. (Estudante 7 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: Então professor, vá com calma. [...] Quem sabe eu passe a amar a matemática. E quem sabe um dia me torne professora de matemática. E tire o medo de muita gente, que como eu, tem pavor da matemática (Estudante 27 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 5: Para acertar a bola na caçapa o pato fez tantos cálculos que me perdi logo no primeiro. Só vi que utilizou fração. Depois da fração não consegui acompanhar o raciocínio utilizado. Mas foi bem divertido (Estudante 17 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Observou-se que a turma toda assistiu ao filme com muita atenção. Ficaram atentos a cada detalhe. O filme chamou a atenção principalmente quando o personagem principal, “Donald”, utilizava estratégia Matemática como equação, fração, porcentagem para marcar pontos na sinuca. Os estudantes classificaram o personagem como inteligentíssimo. O professor sempre insistia para que os estudantes falassem acerca das estratégias que chamaram a atenção e a relação

com os conteúdos de Matemática. Embora a turma toda concordasse que o filme foi bastante interessante, os relatos ainda foram muito elementares, com exceção de alguns. Nesse primeiro momento, a aula centrou na fala de 6 (seis) estudantes mais expressivos, os demais apenas concordavam com o que estava sendo falado. Mesmo com a enfática insistência do professor, não houve avanços tão significativos.

Depois dessa discussão, o professor dividiu a turma em 10 (dez) grupos, com a intenção de criar condições que permitissem os estudantes se manifestarem de forma mais autônoma. Acordou com os mesmos que a partir daquele momento cada um seria identificado por um número de 1 (um) a 30 (trinta). Optamos pelo trabalho em grupo, pois acreditamos que os mesmos incidem de forma mais apropriada na Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes. Assim, os grupos de trabalho foram organizados objetivando criar condições de interação externa e interna por meio das relações estabelecidas entre os sujeitos da pesquisa com os conteúdos trabalhados e o professor.

Após a organização dos grupos, o professor colocou em discussão as seguintes questões: Quais estratégias que mais lhes chamaram atenção? É possível utilizar essas estratégias em nosso dia a dia? Qual foi o papel da Matemática na tomada de decisão e/ou análise do personagem? Alguns relatos foram extraídos, como os que seguem:

Grupo 2: não imaginava que a matemática era tão importante para as letras musicais. Ficamos encantados com essas descobertas.

Grupo 3: mostrou-se inquieto quanto à matemática na mesa de sinuca, principalmente pelos cálculos feitos para acertar o alvo.

Grupo 8: associou a matemática à contagem de ovelhas e às marcas deixadas no interior das cavernas.

Grupo 7: mostrou que o pensar matemático é ir além daquilo que está aparente, ou seja, olhava para uma mesa de sinuca, mas nunca tinha percebido uma possibilidade matemática.

Grupo 9: advertiu a importância da geometria na construção das casas, principalmente porque as figuras geométricas estão presentes na maioria das construções.

De maneira geral, todos os grupos participaram dessa segunda discussão, mesmo que ela ainda tenha ficado centrada em alguns componentes específicos de cada grupo. Isso evidencia que o filme foi motivador para o diálogo entre professor/estudante e entre estudante/estudante. Parece ter despertado a atenção, o interesse pelo estudo gerando, por conseguinte as condições necessárias para o

desenvolvimento do pensamento teórico. No entanto, percebe-se que a maioria dos grupos demonstrou, segundo Davydov (1988), conhecimentos empíricos, ou seja, diretamente da atividade prática, da vida cotidiana. Apenas um grupo aponta para o entendimento de que as tarefas desencadearam processos reflexivos. Infelizmente, o professor não explorou a constatação do grupo o que permitiria ampliar o processo de abstração, ou seja, envolver o grupo de modo a mobilizar ações e operações do pensamento.

A partir do diálogo, o professor propõe aos estudantes que, por meio de uma pesquisa, “caracterizem a importância da Matemática e da Geometria na resolução de problemas do dia a dia”. Orienta que, para o desenvolvimento desta tarefa, considerem o conteúdo apresentado no filme “Donald no país da matemática” e os recursos disponíveis na biblioteca e no laboratório de informática. A tarefa foi orientada por 9 (nove) questões-guias: (1) O que é a Matemática? (2) Quando o homem teve a necessidade de conhecer e utilizar a Matemática? (3) O que é pensar matemático? (4) E a Geometria, quando o homem sentiu a necessidade de compreendê-la e usá-la? (5) Quais os primórdios que evidenciam o uso da Geometria na vida do homem? (6) Para que serve a Geometria na vida do homem hoje? (7) Ela desempenha o mesmo papel em tempos mais remotos? (8) É possível pensar geometricamente? Se sim, o que é pensar geometricamente? Se não, qual é o conteúdo nuclear da Geometria? (9) O homem sobrevive sem a Matemática e a Geometria atualmente? Quais evidências têm-se dessa constatação? As questões eram bastante desafiadoras e as respostas para muitas dessas questões ainda são procuradas por muitos cientistas que estudam o fenômeno da Matemática.

Nesse momento, o professor procura dar um passo à frente no processo de construção de conceitos, à medida que busca por meio da atividade de ensino ultrapassar o plano externo da experiência social para o da experiência individual. Essa tarefa teve como finalidade inserir a discussão do conteúdo em suas dimensões sócio-históricas e culturais, ou seja, levar os estudantes por meio da pesquisa a perceberem a historicidade da Matemática assim como a sua construção como resultados de relações sociais e necessidades vigentes nos diferentes períodos históricos. Nesse sentido, buscamos contemplar a recomendação de Davydov (1988, p. 92) considerando que o professor está “forçando os alunos a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, coparticipantes da busca científica”.

Nessa aula, percebemos que a dinâmica promovida pelo professor possibilitou que o tema proposto para a discussão despertasse bastante interesse da turma, principalmente por ser um tema ligado ao lúdico da Matemática. Alguns estudantes conseguiram contextualizar o filme com outros conteúdos da Matemática e com a realidade em que os estudantes estão inseridos. No entanto as exposições de relatos, em sua maioria, ainda estão no campo empírico. Não foi possível perceber avanços qualitativos significativos no campo da formação de conceitos. O professor demonstrou bastante interesse em promover uma discussão mais científica com os estudantes, mas percebeu que não era possível em função das limitações presentes naquele momento na turma. Os questionamentos feitos pelo professor implicavam discussões bem profundas no campo da história da Matemática, por isso o incentivo para que os estudantes pesquisassem acerca dos temas. A turma estava bastante eufórica para fazer as pesquisas.

A instituição disponibilizou o laboratório de informática e a biblioteca para as pesquisas. Passados alguns minutos, o professor e este pesquisador seguiram para o laboratório de informática e biblioteca, a fim de observar como estavam sendo desenvolvidas as pesquisas. Percebemos euforia e desejo pela pesquisa por boa parte dos estudantes que estavam no laboratório de informática, ou seja, os grupos desenvolveram essa atividade com bastante interação entre seus membros. Isso evidencia o que Davydov (1988) indica quando faz referência à transformação de uma situação, ou seja, o filme foi um desencadeador de situação desejáveis de aprendizagem. Para os estudantes que participaram de forma dinâmica das atividades da primeira aula, já é possível perceber indícios de que houve ampliação em relação à percepção da Matemática.

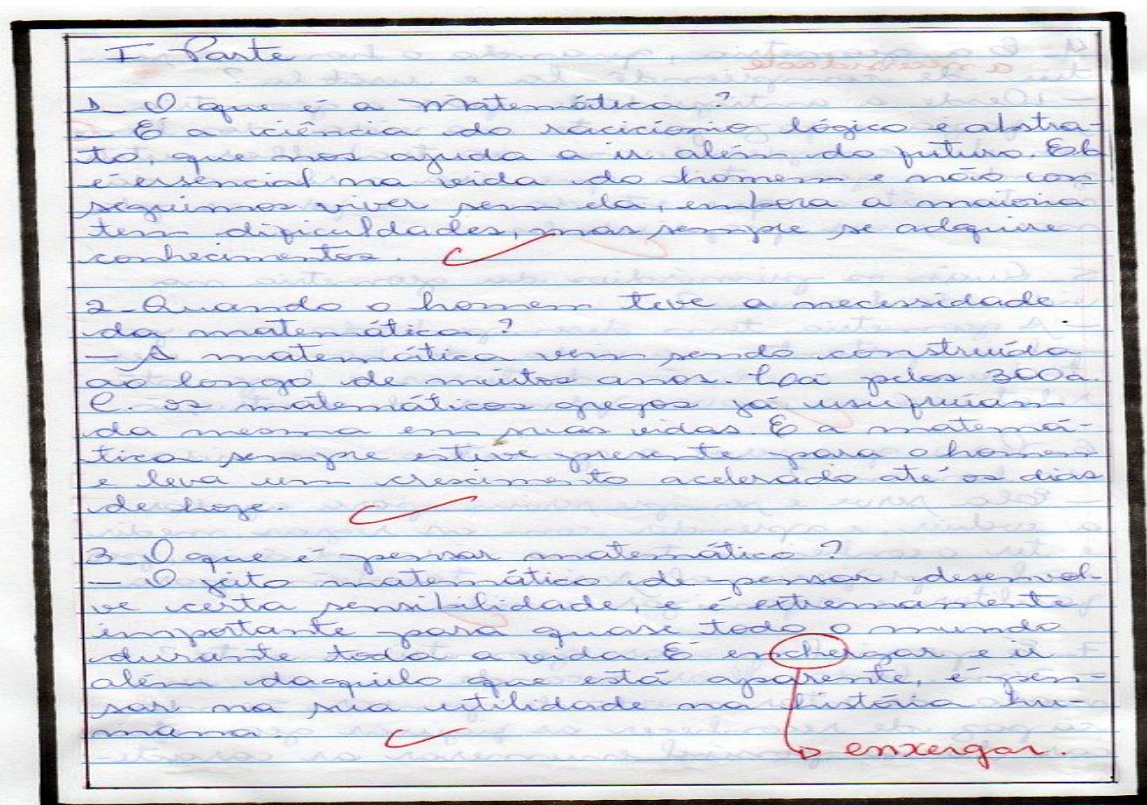
3.2 2ª AULA: Primeiras Abstrações do Conceito de Perímetro

A segunda aula, (24 de abril de 2014 – 19h00min às 20h40min), teve início com o professor indagando os estudantes sobre as tarefas feitas no laboratório de informática e biblioteca na aula anterior. A turma se mostrou bastante empolgada com as aulas, não demonstrando inibição alguma, principalmente porque despertou motivos interessantes para aprender a Matemática. Na sequência, o professor solicitou que os grupos se organizassem, para socializar os resultados da pesquisa

sobre a contextualização histórica da Matemática e da Geometria. Relembrou o objetivo da atividade e deu início às discussões.

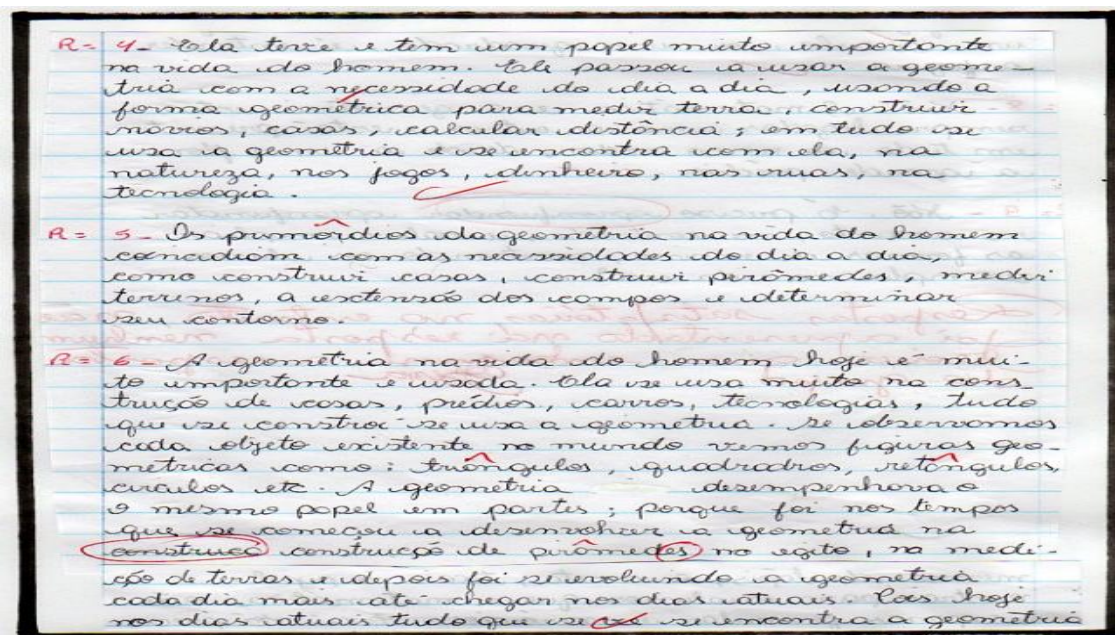
Mesmo que a turma estivesse bastante empolgada, observamos que, nessa atividade, as falas dos estudantes foram, na maioria, pobres, desprovidas de características científicas, priorizando relatos prontos da internet, carentes de aprofundamento. Os estudantes não conseguiam expressar com autonomia. A apresentação foi limitada à leitura da pesquisa, entendida como copiar do “Google”. Mesmo tendo a referência do filme, em geral, nessa atividade, os estudantes não conseguiram estabelecer relação entre o filme, a pesquisa e o contexto social em que vivem, conforme evidenciam os seguintes trechos extraídos dos cadernos dos estudantes, por meio das figuras 3 (três) e 4 (quatro):

FIGURA 3: Pesquisa – Construção Histórica da Matemática e da Geometria – Pedagogia – 2014



FONTE: Relatório do Grupo 2 – Questões 1, 2 e 3 (p. 158-159) - Curso de Pedagogia – 2014.

FIGURA 4: Pesquisa – Construção Histórica da Matemática e da Geometria – Pedagogia – 2014



FONTE: Relatório do Grupo 6 – Questões 4, 5 e 6 (p. 158-159) – Curso de Pedagogia – 2014.

Depois da leitura das pesquisas, o professor fez as seguintes perguntas aos grupos: O que vocês entenderam das respostas lidas? Qual resposta vocês têm para essa pergunta? Que informações novas melhoraram o ponto de vista de vocês acerca da construção histórica da Matemática e da Geometria?

Durante alguns minutos de silêncio da turma, teve início o diálogo entre professor e os grupos:

Grupo 4: Uai professor, temos que formar nossa própria ideia?

Professor: Sim, disse o professor e ainda mostrou que o objetivo das tarefas não é reproduzir uma informação pronta, mas ressignificar o que está disponível, pronto, consolidado para fazer sentido para a aprendizagem dos estudantes.

Grupo 2: Nunca vimos a matemática assim.

Professor: E como vocês viam?

Grupo 2 : O professor chegava na frente explicava um conteúdo e na sequência pedia para a gente resolver questões, ou seja, resolução e correção. A gente era avaliado com as questões semelhantes aos do caderno.

Professor: Aqui vamos tentar fazer diferente. O interessante, nesse momento “é a que a matemática seja prática, científica e histórica” e nos ajude entendê-la, coisa que muitos de vocês disseram que não conseguem fazer.

Grupo 3 : É verdade, professor. Mas passamos a vida inteira fazendo de outro modo. Aqui ninguém do nosso grupo viu matemática assim e estamos achando muito difícil. Temos medo de não aprender.

Por esse motivo, reforça o professor, “reproduzir um conhecimento pronto não leva o desenvolvimento cognitivo dos estudantes”. Argumentou ainda que o procedimento utilizado para um problema pode não ajudar a resolver outro problema, portanto, o olhar matemático para a questão é extremamente importante.

Depois desse esclarecimento do professor, os grupos liam os relatos e, na sequência, tentavam sintetizar, não ficando apenas no que estava escrito no papel. Desse modo, procuramos, de acordo com Davydov (1988, p. 80), desenvolver a ideia segundo a qual “a tarefa do pensamento é apreender toda representação em seu movimento, isto é, expressar o conjunto de dados sensoriais no desenvolvimento, e para isto é indispensável o pensamento dialético”. Foi perceptível a grande dificuldade da maioria de expressar pensamentos com autonomia, fora do que estava pronto, diante dos olhos de cada grupo. Mas já percebemos algumas mudanças qualitativas no modo de pensar de alguns grupos, principalmente pelo esforço de ir além do que estava aparente e escrito nas pesquisas. Essas socializações duraram em média 40 (quarenta) minutos. Destacamos alguns relatos que julgamos importantes:

Relato 1: O que escrevemos mostra que a matemática foi facilitando a vida do homem e hoje começo a ver a matemática em todos os lugares. Olho nessa sala e vejo retângulos, quadrados, já reconheço sua importância (Componente do grupo 2 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: Pensar que a matemática está além das fórmulas e aplicações é algo que mostra que a matemática está em todos os lugares e esse fascinante caminho que queremos aprender (Componente do grupo 9 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Todo mundo fala que a matemática é algo muito difícil, mas agora começo a perceber que nunca tive um professor que prestasse para me ensinar [sic] de uma forma mais prazerosa e vejo a matemática tão útil e necessária para todo o desenvolvimento do mundo (Componente do grupo 6 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: A matemática é realmente fascinante, porém ninguém nos mostrou isso. Temos aversão porque alguém que nos ensinou também tinha aversão. Hoje vejo que os professores da 1ª fase não sabem e não conhecem a matemática. Aí ensinam as crianças a terem medo e esse medo chega aqui na faculdade (Componente do grupo 10 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

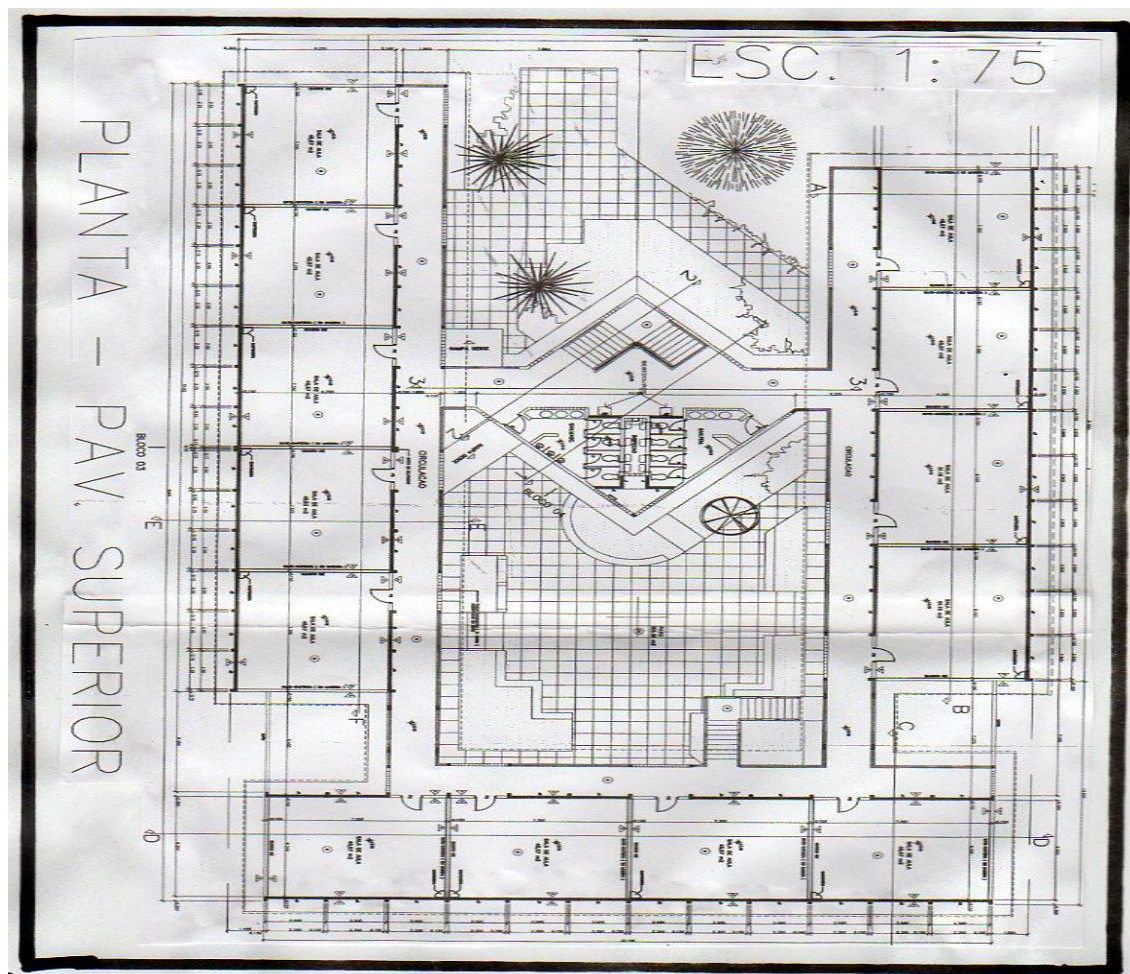
Na sequência, o professor propôs duas tarefas. Para realizá-las entregou aos estudantes a planta baixa da instituição, em seguida, organizou visitas aos diversos ambientes da instituição e orientou que observassem e registrassem as medidas expressas em metros dos diversos lugares. “O cumprimento sistemático, pelos escolares, da atividade de aprendizagem, favorece o desenvolvimento das bases de consciência e pensamento teórico em maior medida” (DAVYDOV, 1988, p. 139).

Essas tarefas tinham como objetivo aguçar a visualização e a percepção espacial dos estudantes por meio da observação dos ambientes reais e sua relação com a representação do desenho no papel, ou seja, a planta baixa.

O que o professor tinha em mente era ajudar os estudantes a dar os primeiros passos rumo à abstração necessária à construção de uma fórmula geral, literal e/ou gráfica do Perímetro. Outro objetivo priorizado pelo professor foi desenvolver a capacidade de visualização e de percepção espacial dos contornos geométricos presentes no dia a dia dos estudantes, bem como ampliar a percepção espacial acerca das dimensões dos ambientes e a capacidade de construir modelos geométricos para a representação e interpretação de situações reais. Essas atividades foram construídas de acordo com a 2ª (segunda) ação de Davydov (1988, p. 99): “[...] modelação da relação universal em forma objetiva, gráfica ou com letras. Toda representação pode ser chamada de modelo de aprendizagem”, ou seja, “o modelo de aprendizagem, como produto da análise mental pode, por si só, ser um meio especial da atividade mental humana”, clarifica Davydov (1988, p. 99). Destarte, a atividade de ensino do professor deve gerar e promover a atividade do estudante.

Os estudantes de posse de uma parte da planta baixa da instituição, conforme mostra a figura 5 (cinco), foram desafiados a desenvolverem algumas ações de aprendizagem. Para a primeira ação, o professor estabeleceu um período de 20 minutos para que os estudantes visualizassem a planta baixa da instituição e comparassem os espaços (cômodos), utilizando a simbologia (>) maior que, (=) igual a, (<) menor que. Posteriormente, propôs que os grupos socializassem os resultados.

FIGURA 5: Planta Baixa da Instituição - 2014



FONTE: Arquivo cedido pela coordenação pedagógica da instituição para ser utilizada como referência nas aulas – Curso de Pedagogia – 2014.

O professor questiona: Vocês conseguem visualizar e encontrar as medidas do contorno de toda a figura? O Perímetro é composto de que partes da figura? Em quantas partes (cômodos) está dividida a planta baixa? O procedimento da descoberta do Perímetro é sempre o mesmo? Como a Geometria é utilizada em nossas vidas? Quando ela começou a ser estudada e desenvolvida? O grupo 2 (dois) iniciou o diálogo dizendo: “Professor, é possível encontrar as medidas do contorno da figura, mas é muito difícil, pela figura, pois não sabemos quais as medidas do pavimento inferior e do superior”.

Professor: Como assim?

Grupo 2: O desenho parece um só, professor. A gente não viu diferença entre o piso superior e o inferior.

Professor: Há diferença de tamanho entre o pavimento superior e inferior?

Estudantes: Uai professor, parece que não.

Professor: Então, qual é a melhor opção?

Grupo 3: Então a melhor opção é medir todos os contornos. Só que não temos uma fita tão grande.

Professor: Por que é necessária uma fita tão grande?

Grupos 3 e 5: É mais fácil professor.

Aproveitando essa discussão, o professor perguntou: “qual unidade de medida mais apropriada para essa situação?”.

Grupo 2: quilômetro (km), pois é um terreno grande.

Grupo 3: Como grande, nós vamos medir a área construída e não o terreno todo, então vamos usar o metro (m).

Grupo 4: Mesmo que fôssemos medir o terreno todo, o ideal é usar o metro.

O professor concorda com a posição do grupo 4 (quatro) e fala “realmente, pessoal, o grupo 4 (quatro) tem razão. A unidade ideal para esse caso é o metro”. Percebemos que, durante a realização dessa aula, o professor tenta provocar os estudantes, colocando-os em atividade. Em algumas situações, há indícios de que ele realmente provocou em alguns estudantes inquietações ao colocá-los em atividade mental.

Em outras, as respostas permaneceram no plano imediato, ou seja, empírico. Aproveitando a intervenção do grupo 4 (quatro), o professor expõe as seguintes medidas no quadro-negro:

| Sistema Métrico | | | | Decimal | | |
|-----------------|----|-----|----|---------|----|----|
| km | hm | dam | uf | dm | cm | mm |
| | | | m | | | |

O que significa dizer que o metro (m) é dez vezes maior que o decímetro (dm) e o metro (m) é 1.000 (mil) vezes menor que o quilômetro (km). “Quer dizer que o quilômetro (km) é mil vezes maior que o metro (m)?”, disse o grupo 4 (quatro)., “Exatamente”, disse o professor.

Para perceber se houve entendimento por parte dos estudantes, o professor escreveu no quadro 10 (dez) relações pedindo que classificassem em corretas ou incorretas, conforme a transcrição seguinte:

(1) $0,001 \text{ km} = 1 \text{ m}$;

(2) $1 \text{ km} = 100 \text{ m}$;

- (3) 1 m = 1.000 mm;
- (4) 1 hm = 1.000 cm;
- (5) 1 mm = 0,001 m;
- (6) 1 dam = 1.000 dm;;
- (7) 1 m = 0,01 hm;
- (8) 1 dm = 0,01 m;
- (9) 1 cm = 10 mm;
- (10) 0,1 hm = 10.000 mm.

Na seqüência, distribuiu para os estudantes a seguinte tabela para ser completada por cada grupo, dando para essa tarefa 10 (dez) minutos.

| Corretas | Erradas | Quais Estão Corretas? | Quais Estão Erradas? |
|----------|---------|-----------------------|----------------------|
| | | | |

Ao final do tempo estipulado, o professor recolheu as anotações de cada grupo. Em seguida, entregou cada anotação para outro grupo, de tal forma que nenhum grupo ficasse com o seu próprio, e começou a mostrar as relações classificando-as em “correta” ou “incorreta”. Depois da correção, cada grupo devolveu as anotações corrigidas para o professor. Com base nessa atividade elaboramos a tabela 22 (vinte e dois).

TABELA 22: Sobre as relações adequadas e inadequadas do Sistema Métrico Decimal no curso de Pedagogia – 2014

| Grupo | Corretas | Incorretas | Quais Estão Corretas? | Quais Estão Incorretas? |
|-----------|----------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 01 | 06 | 04 | 01 – 03 – 05 – 07 – 08 - 10 | 02 – 04 – 06 – 09 |
| 02 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |
| 03 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |
| 04 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |
| 05 | 04 | 06 | 01 – 03 – 05 – 07 | 02 – 04 – 06 – 08 – 09 – 10 |
| 06 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |

| | | | | |
|-----------|----|----|-----------------------------|------------------------|
| 07 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |
| 08 | 06 | 04 | 01 – 03 – 05 – 07 – 08 - 10 | 02 – 04 – 06 – 09 |
| 09 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |
| 10 | 05 | 05 | 01 – 03 – 05 – 07 – 09 | 02 – 04 – 06 – 08 - 10 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no resultado das relações corretas e incorretas do Sistema Métrico Decimal no curso de Pedagogia – 2014.

Essa tarefa mostrou que 70,0% (setenta por cento) da turma efetuou a tarefa adequadamente e 30,0% (trinta por cento) errou, no máximo, duas relações. O professor frisou que para a próxima atividade era importantíssimo que os estudantes tivessem clareza dessas relações e orientou-os para a seguinte tarefa: localizar no interior da universidade pelo menos três espaços (cômodos), medir cada um dos contornos utilizando uma trena, fazer todas as anotações no papel. Incentivou os estudantes também a interiorizarem as relações antecedentes através da seguinte tarefa: investigar a origem da Geometria e dos contornos geométricos, utilizando os recursos disponíveis na biblioteca e no laboratório de informática. Na segunda parte desse momento, os estudantes devem expor para a sala de aula os resultados da pesquisa.

Após a apresentação dos resultados da tarefa anterior, o professor estimula os estudantes a pensarem sobre as seguintes questões: É possível construir no papel, em forma de figuras planas, os espaços medidos, utilizando a mesma escala da planta baixa? Depois da construção, o professor apresenta alguns problemas para os estudantes responderem, como: O que distingue uma figura plana de outra não plana? É possível estabelecer relações entre essas figuras planas? É possível calcular o Perímetro de qualquer figura? Como chegar ao Perímetro do retângulo, do quadrado, do triângulo, do círculo? Essas questões buscavam levar os estudantes à 3ª (terceira) ação de Davydov (1998, p. 99): “transformação do modelo com a finalidade de estudar a propriedade da relação universal, que foi identificada no objeto”. Por meio da transformação e reconstrução do modelo, os estudantes são capazes de estudar as propriedades da relação universal como tal. O trabalho com o modelo de aprendizagem é um processo pelo qual se estudam as propriedades da abstração substantiva da relação universal (DAVYDOV, 1998).

O professor solicita aos grupos que avaliem e registrem as conclusões encontradas na 2ª (segunda) aula sobre as figuras planas, como suas semelhanças, diferenças e relações. Após os estudantes discutirem e registrarem as questões propostas, o professor pede que eles discutam em grupos, apresentem seus resultados da fórmula do princípio geral (gráfica e/ou literal) do Perímetro, retomando a 2ª (segunda) ação de Davydov (1988). Em seguida, o professor pede a um estudante de cada grupo para expor o caminho do seu pensamento para aquela conclusão, ou seja, como expressar o princípio geral em forma literal. O professor buscava desenvolver juntamente com seus estudantes um dos princípios gerais da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov (1988, p. 98): “o conhecimento não é transmitido aos alunos de maneira pré-formada, mas é adquirido por eles no processo da atividade cognoscitiva autônoma, na presença da situação baseada em problemas”.

Nessa tarefa, a maioria dos grupos conseguiu avançar para o princípio geral do Perímetro “Comprimento da linha que envolve uma área plana”, conforme mostra relatos de 4 (quatro) grupos:

Relato 1: É a medida do contorno de um objeto bidimensional, ou seja, a soma de todos os lados de uma figura geométrica. A soma de todos os seus lados (Componente do grupo 2 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: Perímetro é a soma de todos os lados ou podemos falar também que perímetro é a medida do comprimento do contorno de uma figura. Indicamos o perímetro por P” (Componente do grupo 5 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: Perímetro é a medida do contorno de uma figura (área) geométrica, ou seja, é soma de todos os lados (Componente do grupo 7 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 4: Perímetro é a soma de todos os lados das formas geométricas, ou seja, com ele você pode calcular o contorno de objetos com lados. Usamos o cálculo do perímetro em nosso dia a dia e às vezes nem percebemos. Como, por exemplo, calculando medidas para cercar um lote e saber quanto devemos comprar de arame, cortes de tecidos, etc (Componente do grupo 2 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

O professor fecha esse momento mostrando os avanços qualitativos na maneira de pensar dos estudantes e, na sequência, estimula os estudantes a pesquisarem, como tarefa de casa, a seguinte questão: Que relações estão contidas na fórmula descrita que representa o princípio geral do Perímetro? O princípio geral é igual para todas as figuras? Para concretizar essa relação, os estudantes devem escolher uma casa entre os componentes do grupo e desenhar a planta baixa dessa

casa. Na aula seguinte, os estudantes devem expor para a sala de aula os resultados da pesquisa. A 4ª (quarta) ação de Davydov (1988, p. 100) - “dedução e construção de um determinado sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral” - tem possibilidade de ocorrer na realização dessa tarefa de casa. Tal ação também pode acontecer, quando o professor instiga com questionamentos e medeia o ensino através da definição científica. Nessa situação, observação, descrição, análise e comparação dos desenhos (plantas baixas) são ações mentais necessárias para que os estudantes sejam capazes de perceber as semelhanças e diferenças existentes entre as figuras da planta baixa.

Observa-se que, no final da 2ª (segunda) aula, os relatórios apresentados pelos estudantes estão mais ricos. A melhora qualitativa foi em função da dinâmica da sala de aula proporcionada pelo professor. O ambiente estava promissor para a aprendizagem principalmente porque os estudantes estavam dispostos a realizar as tarefas definidas. Eles assimilaram a questão dos contornos das figuras planas, paralelogramo, retângulo, quadrado, etc., destacaram as diferenças entre as principais figuras planas, mostraram indícios de percepção das diferenças entre as fórmulas literais para encontrar o Perímetro das figuras. Isso evidencia que os estudantes mudaram sua perspectiva em relação ao objeto de estudo.

As ações de aprendizagem realizadas por eles foram dirigidas pelo professor para que os mesmos descobrissem as condições de surgimento do conceito que eles estavam assimilando, isto é, o professor está fazendo uma tentativa de colocar em diversos contextos até o momento em que há uma apropriação desse conceito que passa a ser utilizado corretamente, ou seja, “o processo de apropriação é que torna os indivíduos cada vez mais humanizados” (FACCI, 2006, p. 137). A atuação do professor e sua dinâmica da sala de aula (mediação didática) e as ações dos estudantes (mediação cognitiva) em vista das atividades de aprendizagem estão motivando e movimentando uma série de funções as quais se encontram em fase de amadurecimento na zona de desenvolvimento próximo dos estudantes. Esse movimento se torna mais perceptível a partir do momento que os estudantes fazem relatórios mais criativos e científicos.

3.3 3ª AULA – Construindo as Relações Contidas na Fórmula Literal do Perímetro

Antes de iniciar as atividades (08 de maio de 2014 – 19h00min às 20h40min), o professor propôs a socialização da pesquisa, dada como tarefa na aula anterior, indagando: Que relações estão contidas na fórmula do Perímetro que representa o seu princípio geral? Que plantas baixas foram desenhadas? Todos os grupos cumpriram as tarefas dadas na aula anterior. Percebemos, nessa tarefa, que o professor busca contemplar a constatação de Davydov (1988, p. 99) para quem “o professor as ajuda [as crianças] até certo momento, mas gradualmente os estudantes adquirem as capacidades correspondentes (é nesse processo justamente que se forma neles a atividade aprendizagem autônoma, isto é, a capacidade de aprender)”. Nessa tarefa percebemos que os relatos orais começaram a ficar mais ricos e apresentando detalhes que apontaram para a construção do pensamento teórico. Alguns relatos corroboram com esses apontamentos:

Relato 1: O nosso grupo pesquisou que o contexto histórico do perímetro está relacionado às cheias do Nilo e que os povos daquela época utilizavam cordas para delimitar e separar os espaços que podiam plantar, evitando que as cheias destruíssem suas plantações (Componente do grupo 8 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 2: A nossa pesquisa também relacionou o contexto histórico do perímetro com as cheias do Nilo. E também relacionamos as medidas que circundam nosso município e a planta da nossa casa que desenhemos (Componente do grupo 10 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014).

Relato 3: O nosso grupo fez, relacionou o perímetro com as medidas de alguns lotes de nossa cidade e a cobrança de impostos. Pois quanto maior o lote maior o imposto (Componente do grupo 5 do curso de Pedagogia – 1º Período – 2014)

Os relatos apontam mudanças qualitativas na zona de desenvolvimento próximo dos estudantes, principalmente porque é na zona de desenvolvimento próximo que determina o campo de mudanças acessíveis aos estudantes, é ela que representa o momento mais importante na relação de aprendizagem com o desenvolvimento, por esse motivo é imprescindível que a intervenção dos professor dê em nível prospectivo. Na sequência, o professor iniciou a 3ª (terceira) aula.

Os estudantes foram colocados em atividade por meio de duas tarefas. Na

primeira, o professor solicitou a construção de uma planta baixa da casa de um componente do grupo e a comparação entre os contornos encontrados na planta baixa da universidade e os contornos dos cômodos da casa desenhada. A intenção do professor foi conduzir os estudantes a descobrirem a relação dos elementos que compõem o Perímetro. Na segunda, solicitou que cada estudante escolhesse dois ambientes e fizesse o contorno utilizando um barbante e, em seguida, estabelecessem a relação entre a medida no papel e a medida real.

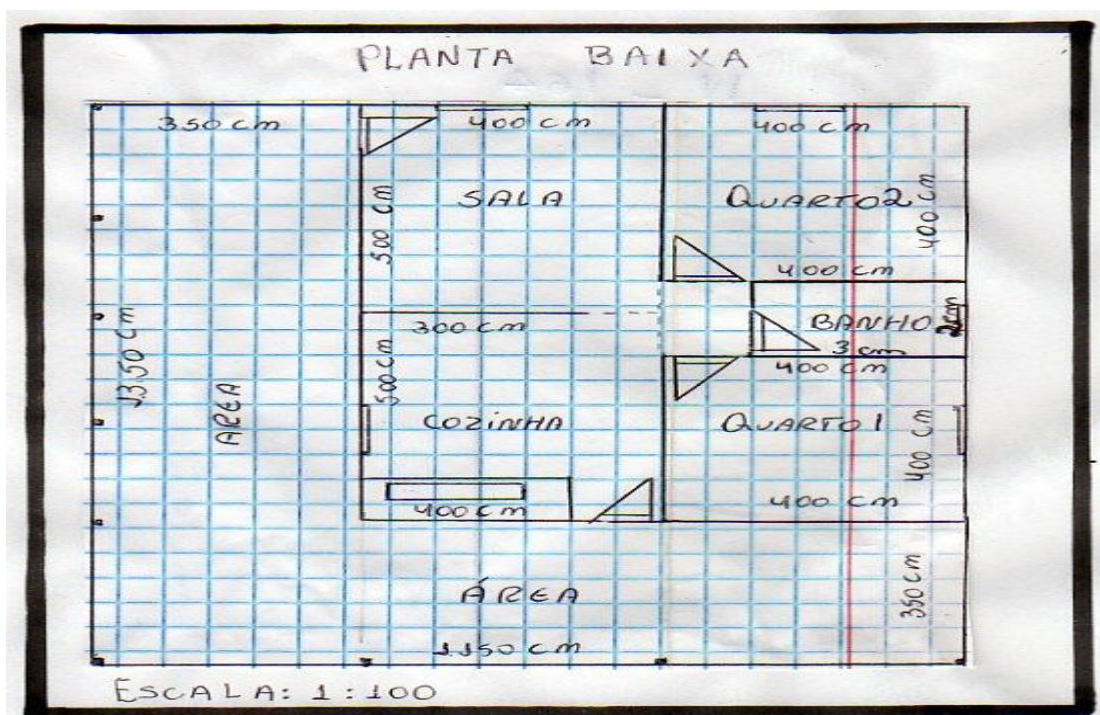
Esse momento teve dois objetivos: primeiro, solucionar tarefas individualmente utilizando o conceito de Perímetro e, segundo, resolver atividades sobre o conceito de Perímetro, utilizando diferentes procedimentos mentais, tais como observação, identificação, comparação, atenção, solução, avaliação, etc.

A escola como instituição promotora do conhecimento tem o objetivo de intervir não apenas na vida particular do indivíduo, mas possibilitar que o estudante provoque mudanças num âmbito maior da sociedade, isto é, as ações de aprendizagem devem ter como referência o movimento do coletivo para o individual. Para Vygotsky (2009), essa forma de conhecimento como plano interior das ações revela a presença do conteúdo como conteúdo do pensamento. No plano interior das ações, o movimento do pensamento não se limita aos dados empíricos e transita entre as abstrações, o que permite antecipar e projetar ações.

Com essa intenção, o professor incentiva os estudantes a lembrarem das propriedades gerais encontradas nas figuras que compõem o desenho da planta baixa. Para tanto, ele faz a seguinte pergunta: “quais figuras planas compõem a planta baixa da casa desenhada? Observem atentamente o desenho sobre a carteira que é a representação da casa de um de vocês”. Para realizar essa tarefa, escolhemos duas plantas baixas, a do grupo 6 (seis) e a do grupo 7 (sete). O grupo 7 (sete) fez um comentário que achamos interessante reproduzir: “professor, não repare muito nosso desenho. Não somos arquitetos e nem engenheiros, então se contente em ver uma planta feia, porém com as medidas reais. Como tivemos trabalho para cumprir essa tarefa!” (Componente do grupo 7 do curso de Pedagogia – 2014).

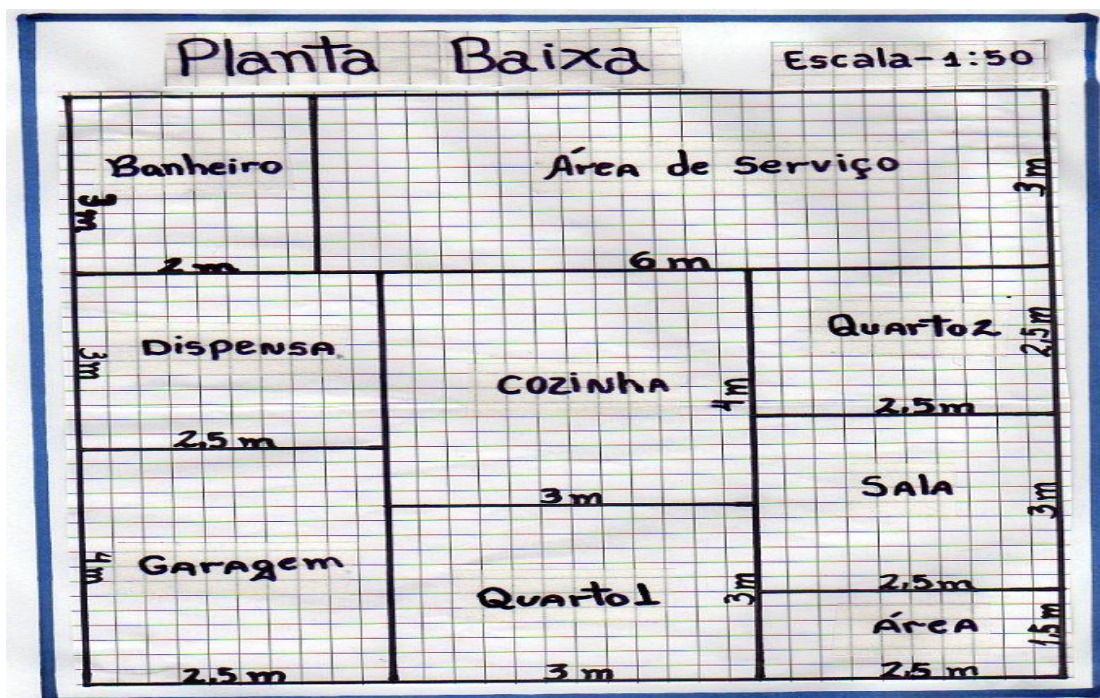
As plantas desenhadas pelos estudantes representadas nas figuras 6 (seis) e 7 (sete) evidenciam que eles, ao cumprirem as tarefas, estão apropriando-se de forma adequada desse conhecimento. Estão com grande desejo pela aprendizagem.

FIGURA 6: Planta Baixa – Parte 1 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 6 – Curso de Pedagogia – 2014.

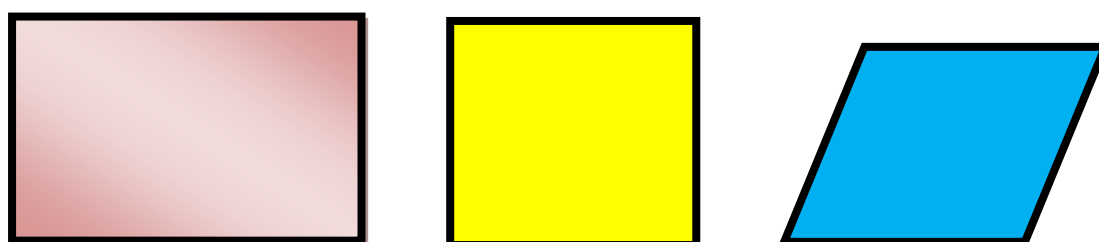
FIGURA 7: Planta Baixa – Parte 2 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 7 – Curso de Pedagogia – 2014.

Um componente do grupo 2 (dois): “Professor, nossa planta baixa é composta de retângulos e quadrados”. “A nossa também” disse a maioria dos grupos.

Buscando contestar os estudantes, o professor incentiva os mesmos a pensarem por meio das ações mentais como comparação, análise, crítica e síntese, ao dizer “verifiquem novamente o desenho e observem atentamente se há outras formações”. Nesse momento, uma componente do grupo 8 (oito) responde, “há, em nossa figura, um círculo, professor”. “Então, já melhorou”, disse o professor. Provocando ainda mais os estudantes, ele diz: “que plantas baixas mais mixurucas vocês desenharam!”. Alguns grupos dizem: “somos pobres, professor, e nossas casas são simples”. O professor dá sequência à 3ª (terceira) aula e desenha três figuras no quadro: retângulo, quadrado e paralelogramo, como as seguintes:



Na sequência, pergunta: “qual o nome dessas figuras?”. Prontamente os estudantes respondem: “retângulo, quadrado e paralelogramo”. O professor, buscando fazer os estudantes pensarem, faz a seguinte pergunta: “o que estas figuras têm em comum? O que distingue uma figura da outra?” [...] “Bom, professor, nosso grupo acredita que é tudo igual. Não tem diferença” (Componente do grupo 4 do curso de Pedagogia – 2014). O professor pergunta aos demais grupos, “vocês concordam com a constatação do grupo 4?”. Silêncio na turma. O professor pergunta novamente, “e aí, pessoal, concordam ou não?”.

A turma continua em silêncio. O professor estabelece um questionamento direto a alguns grupos, buscando dinamizar aquele momento, como se deparam os relatos seguintes:

Professor: Grupo 5, o que vocês acham?

Grupo 5: Para a gente é tudo igual também.

Professor: Grupo 1, e para vocês?

Grupo 1: A gente não sabe professor.

Professor: Grupo 10, o que vocês me dizem?

Grupo 10: Professor, se o senhor está falando tanto, é porque não é igual, mas não sabemos o que os diferencia. Mas já ouvimos isso alguma vez.

Professor: Alguém conseguiu descobrir essa diferença?

Grupo 2: Bem que a gente desconfiava que há diferença.

Professor: Então, qual é? [Silêncio na turma].

Professor: Há diferença, sim, pessoal. São todas figuras de 4 (quatro) lados, ou seja, quadriláteros. Mas não são iguais quanto aos ângulos internos. As duas primeiras tem ângulos internos iguais e a última não.

Observem atentamente as figuras que estão no quadro. Dando sequência à aula, o professor questiona: O que essas figuras têm em comum?

Grupo 4: Professor você tem certeza que esses ângulos da terceira figura, o paralelogramo, não são iguais?

Professor: Pensem, comparem e encontrem e vamos socializar as respostas.

Timidamente um estudante do grupo 3 (três) responde: “Realmente, professor, há diferença sim. Dois ângulos são maiores que 90° (noventa graus) e dois são menores que 90° (noventa graus)”. Essa resposta indica mudanças na qualidade da aprendizagem, como ressalta Davydov (1988, p. 98) ao defender que o processo de aprendizagem “não é transmitido aos alunos de maneira pré-formada, mas é adquirido por eles no processo da atividade cognoscitiva autônoma, na presença da situação baseada em problemas”. Depois dessas considerações, o professor continua a aula, questionando os estudantes:

Professor: Exatamente, “disse o professor”, indagando, “Esse contorno nós chamaremos de quê?”.

Grupos: Perímetro, professor, disseram alguns estudantes.

Professor: Para essas três figuras, o perímetro é encontrado da mesma maneira?

Estudantes: Não.

Em seguida, o professor começa a fazer algumas relações com os estudantes. Os relatos seguintes foram marcados por participações de muitos, principalmente porque o meio de interação entre professor/estudante proporcionado pelo professor na condução da mediação cognitiva dos estudantes era dialético, ligando o objeto de conhecimento aos desejos dos estudantes, conforme se depreende de algumas situações de aprendizagem descritas a seguir:

Professor: Qual o nome da primeira figura?

Estudante: Retângulo

Professor: Como é definido o retângulo?

Estudante: Um quadrilátero, uma figura de quatro lados.

Professor: O que mais?

Estudante: Tem quatro ângulos internos retos.

Professor: O que mais podemos pensar do retângulo?

Estudante: Uma figura de 4 (lado) lados, sendo um par maior paralelo e outro menor, também paralelo.

Professor: Para encontrar o Perímetro, posso usar a expressão $P = 4.L$, ou seja, Perímetro é igual a quatro vezes lado? A presença de signos alfabéticos que se configuram em letras e são substituídos por signos numéricos.

Estudante: Não

Professor: Por que não?

Estudante: Porque os lados não são iguais.

Professor: Há uma fórmula literal para representar o perímetro do retângulo?

Estudante: Pode existir.

Professor: Qual então?

Estudante: O grupo 5 encontrou a seguinte expressão $P = 2L + 2l$.

Professor: Que expressão é essa?

Grupo 5: Perímetro é igual a duas vezes lado maior mais duas vezes o lado menor

Professor: Poderia dizer que essa fórmula literal $P = 2L + 2l$ é equivalente a $P = l + l + l + l$?

Estudante: Acreditamos que sim, professor.

Professor: Utilizando essas duas fórmulas literais, é possível encontrar o perímetro para todos os casos semelhantes?

Estudante: Acreditamos que sim, professor.

Nos diálogos anteriores é possível perceber que, embora haja indícios de atividades dos estudantes em relação às fórmulas literais que podem ser aplicadas a soluções de problemas matemáticos semelhantes, há também certa desconfiança por parte deles de que podem estar errados. Acreditamos que essa maneira negativa de encarar o ensino da Matemática escolar seja advinda das experiências negativas acumuladas ao longo da educação básica, ou seja, resultado de práticas em que os estudantes não eram envolvidos no processo de construção do conhecimento, ou melhor, desconhecimento do conteúdo. O conteúdo é algo novo, os estudantes estão construindo as mediações necessárias para compreendê-lo, isto é, para Davydov (1988, p. 99), essas ações conduzem “a modelação da relação universal em forma objetal, gráfica ou com letras, pois os modelos de aprendizagem constituem um elo internamente imprescindível no processo”.

O professor encoraja os estudantes a participarem mais ativamente das aulas, mostrando que não há problema algum em errar. E ainda brinca dizendo: “durante a realização das aulas, vocês podem errar a vontade, mas não podem errar nas avaliações”. Evidencia, ainda: “vocês estavam corretíssimos nas relações encontradas no retângulo, para que o medo de expor as idéias?” “Medo de errar”, disseram alguns estudantes. “Como errar, é através do erro que aprendemos também”, reforçou o professor.

O professor, então, partindo da segunda figura, começa estabelecendo um diálogo com a turma:

Professor: Qual é o nome dessa figura?

Estudante: Quadrado.

Professor: Como é caracterizado o quadrado?

Estudante: Quatro lados iguais.

Professor: O que o quadrado tem de semelhante ao retângulo?

Estudante: Quatro lados e ângulos iguais de noventa graus.
Professor: Quais as classificações de um ângulo?
Estudante: Agudo, Obtuso, Reto e Raso.
Professor: Como encontro o Perímetro dessa figura?
Estudante: É só somar os lados.
Professor: Há uma fórmula literal para representar o Perímetro do quadrado?
Estudante: Sim, há, pois os quatros lados são iguais.
Professor: Qual então?
Estudante: $P = 4 L$.
Professor: Essa fórmula literal pode ser aplicada em todos os casos semelhantes?
Estudante: Sim, professor.

Para essas relações, após o incentivo do professor, os estudantes ficaram mais confiantes e participaram de forma mais ativa. Houve indícios de que os estudantes entraram em atividade com o professor. Isso mostra que a participação ativa dos estudantes é a maior garantia de que o processo ensino-aprendizagem levará à formação do pensamento teórico nos estudantes, conforme recomenda Davydov (1982, 1988).

Na sequência, o professor partiu para a terceira figura.

Professor: Que figura é essa?
Estudante: Paralelogramo
Professor: Como encontrar a medida do contorno do paralelogramo?
Estudante: Igual fizemos com as duas figuras anteriores.
Professor: Como fizemos?
Estudante: Somamos os lados.
Professor: Está correto. E aí então? Há uma fórmula literal para representar o perímetro do paralelogramo?
Estudante: Sim, há.
Professor: Qual então?
Estudante: Perímetro dessa figura é igual a $l + l + l + l$ ou $P = 2L + 2l$
Professor: Essa fórmula literal pode ser aplicada em todos os casos semelhantes?
Estudante: Sim, professor.

Na mediação realizada entre professor\estudante, observamos que há um ambiente propício a formação de conceitos. Os relatos anteriores evidenciam que o professor busca incidir na zona de desenvolvimento proximal dos estudantes, principalmente quando incentiva os mesmos a mostrarem o nível de desenvolvimento real (aquele que o estudante já tem e proporciona resolver problemas sem auxílio) e o nível de desenvolvimento potencial (quando necessariamente o estudante precisa de orientação, ou auxílio, de alguém mais capacitado) fazendo perguntas e colocando os estudantes em atividades mentais.

Outro indício essencial que evidencia os avanços qualitativos são as relações amistosas entre os estudantes e a matéria de estudo por meio de uma interação positiva por parte do professor. A princípio, o medo, a inibição, a vergonha de errar, estavam presentes. Aos poucos, os estudantes começam a responder as questões com maior autonomia e fazer intervenções mais científicas. Esses fatos corroboram Vygotsky (2008, p. 101), quando diz: “o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

Finalizando a 3ª (terceira) aula, o professor estimula os estudantes a pensar acerca de uma fórmula geral e literal para o Perímetro, buscando construir o sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral, envolvendo esse conceito, ou seja, o professor espera que os estudantes “concretizem a tarefa de aprendizagem inicial e a convertam na diversidade de tarefas particulares que podem ser solucionadas por um procedimento único (geral) assimilado durante a execução das ações anteriores de aprendizagem” (DAVYDOV, 1988, p. 100).

Neste intuito, o professor reforça para a turma que o objetivo daquela ação era a compreensão dessas relações existentes entre as figuras planas e que, a partir dessa compreensão, os estudantes entram em atividades de forma mais adequada. Mostra também que esse momento estava relacionado com a 5ª (quinta) ação de Davydov (1988, p. 99): “as ações de aprendizagem de controle e avaliação exercem um grande papel na assimilação, pelos escolares, dos conhecimentos”, principalmente quando o professor incentivava que alguns estudantes apresentassem na lousa e debatessem com os demais colegas as questões referentes ao processo de desenvolvimento e conclusão das tarefas destinadas ao grupo: Criação de um modelo representativo de área para paralelogramo, retângulo e quadrado. O professor ainda reforça que, na próxima aula, os estudantes serão convidados a resolverem um conjunto de atividades, tendo como foco a formação do conceito de Perímetro.

As ações de aprendizagem proporcionadas pelo professor fizeram com que os estudantes saíssem de uma perspectiva educacional por repetição e avancem para uma perspectiva que impulsiona o desenvolvimento. De maneira geral, as atividades são realizadas por todos os estudantes, ou seja, “o ensino foi capaz de levar os estudantes à formação de ações mentais (capacidades intelectuais) por

meio dos conteúdos" (DAVYDOV, 1988). Outro aspecto que merece destaque é a capacidade de o professor aproveitar as vivências socioculturais dos estudantes como ponto de partida para a aprendizagem dos conteúdos. A mediação cultural é um aspecto primordial para o desenvolvimento de todas as funções psicológicas superiores. Desse modo as mediações didáticas promovem a aprendizagem principalmente porque o professor utiliza estratégias para manter os estudantes inseridos na atividade de aprendizagem.

3.4 4ª AULA: Monitorando e Avaliando a Aprendizagem do Conceito de Perímetro

No início da aula (15/05/2014 – 19h00min às 20h40min), o professor propõe a seguinte tarefa para os grupos: Descreva as figuras geométricas encontradas na planta baixa da instituição e registre em um papel. Nesse momento, os estudantes começam a visualizar a planta baixa e começam a registrar o nome de algumas figuras geométricas planas. A princípio, cada grupo limitou-se a resolver a tarefa específica dada. Na sequência, os grupos desenvolveram essa tarefa com bastante interação entre os demais componentes da sala. O professor deixa sempre os estudantes bastante livres, por esse motivo, as participações são motivadas, até porque uma das regras é bastante clara, não é preciso ter medo de errar, pois por meio do erro é possível aprender, reforça sempre o professor. A ação de Davydov (1988, p. 100) que está relacionada a esta ação é “monitoramento e avaliação”. Neste sentido, a atenção dos estudantes deve ser dirigida ao conteúdo das próprias ações e ao exame dos seus fundamentos de suas próprias ações.

Em seguida, o professor distribui para cada grupo 5 (cinco) laudas de atividades (Apêndice 9), contendo 5 (cinco) problemas, e solicita que os grupos resolvam essas atividades, colocando-se à disposição para sanar quaisquer dúvidas. Definimos os problemas como meios para que os estudantes demonstrem o aprendizado que culminou na formação do conceito de Perímetro. Essa opção se justifica pelo fato de as diretrizes curriculares nacionais da educação básica (BRASIL, 2010) recomendar a resolução de problemas, como um dos eixos organizador do processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

O professor promoveu por meio de sua mediação didática o caminho da aprendizagem, possibilitando aos estudantes a interiorização de ações mentais, que poderá culminar na formação de conceitos, ou seja, o domínio do modo geral de funcionamento mental em relação ao objeto de estudo. A dinâmica da sala de aula destinou-se ao relacionamento harmonioso entre os múltiplos sujeitos com objetivo de troca de saberes, a socialização e o confronto do conhecimento, segundo diferentes ações de aprendizagem.

Utilizamos os problemas classificados por Dante (2000) como problemas de aplicação²¹, principalmente porque os problemas foram organizados com situações do dia a dia de forma contextualizada. Para cada problema, o professor promove alguns diálogos com a turma, buscando levar os estudantes a entrarem, também, em sintonia com os passos de Polya (1995), tais como: compreensão do problema, construção de uma estratégia de solução, execução da estratégia escolhida e revisão da solução. A resolução dos problemas estava proposta com a 6ª (sexta) ação de Davydov (1988), avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada. Esta ocorre em paralelo com a quinta ação, de forma que o próprio estudante é capaz de avaliar sua aprendizagem, seja por meio da apresentação do processo de desenvolvimento da tarefa, seja pela desenvoltura nas discussões em grupo: Generalização do conceito de Perímetro.

Percebemos que os diálogos encorajavam os estudantes a resolverem de forma mais autônoma as atividades. Mesmo assim, o professor foi solicitado o tempo todo para sanar dúvidas. Observamos muitos questionamentos: “É assim que faz?”, “Fizemos, mas não temos certeza se está correto”. Isso mostra que os estudantes envolveram-se de forma positiva com as questões desta tarefa. Em muitos grupos, havia a preocupação de realizar a tarefa e acertar as soluções, em outros grupos, a preocupação maior estava em resolver as atividades propostas e não necessariamente acertar. Percebemos que um dos entraves para a solução destes problemas estava na falta de habilidade de muitos grupos em resolver problemas com números com vírgulas, como, por exemplo: Qual o Perímetro de cada cômodo? Dados de um cômodo 2,80 m x 3,90 m (Apêndice 9 – Questão 4).

Durante a realização das atividades, o professor atendeu todos os grupos mais de duas vezes cada. Mesmo que tenha interagido com os estudantes

²¹ São os problemas que utilizam a linguagem Matemática como instrumental em sua solução.

mostrando as particularidades de cada questão, as dúvidas surgiram durante a realização de cada uma delas. Após a resolução das atividades, o professor recolheu as mesmas, levando-as para casa para serem corrigidas. Com base nos resultados, montamos a tabela 23 (vinte e três):

TABELA 23: Sobre os resultados da 1ª Atividade Avaliativa do Experimento Didático-Formativo – Conceito de Perímetro – Pedagogia – 2014

| ***** | QUESTÕES – PERCENTUAIS DE ACERTOS | | | | | % TOTAIS |
|--------------|-----------------------------------|------|------|------|------|----------|
| GRUPO | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | ***** |
| 01 | 0,75 | 0,0 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 0,60 |
| 02 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,92 |
| 03 | 0,80 | 0,50 | 0,75 | 0,85 | 0,80 | 0,74 |
| 04 | 0,90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 |
| 05 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,95 |
| 06 | 0,80 | 1,00 | 0,85 | 0,90 | 0,90 | 0,89 |
| 07 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 08 | 0,75 | 1,00 | 0,90 | 0,90 | 1,00 | 0,91 |
| 09 | 0,80 | 0,75 | 0,25 | 0,75 | 0,90 | 0,69 |
| 10 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,86 |
| GERAL | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,92 | 0,94 | 0,85 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no resultado da Atividade Avaliativa - Perímetro, no curso de Pedagogia – 2014.

Os resultados evidenciam que, em média, 85,0% (oitenta e cinco por cento) dos grupos conseguiram resolver com autonomia as questões propostas acerca do conceito de Perímetro. Esse percentual significa que a Zona de Desenvolvimento

Real dos estudantes passou por mudanças qualitativas no modo de ver e operar com o objetivo dos conteúdos da disciplina. Evidencia também que as atividades intencionalmente realizadas por meio da interação entre professor/estudante, estudantes entre si e estudantes com o objeto de estudo, estão atuando na zona de desenvolvimento próximo da turma. “O conceito aparece aqui como a forma de atividade mental por meio da qual se reproduz o objeto idealizado e o sistema de suas relações, que em sua unidade refletem a universalidade ou a essência do momento do objeto material” (DAVYDOV, 1988, p. 73).

Ao socializar os resultados da avaliação, o professor parabenizou a turma, mostrando-se satisfeito pelo empenho dos estudantes por esse método que também é novo para ele. Desse modo, os resultados da avaliação foram considerados por todos como um grande avanço, uma vez que a maior parte dos estudantes conseguiu alcançar os objetivos dos 4 (quatro) momentos do experimento didático-formativo. Os estudantes avaliaram essa parte do experimento como positiva, uma vez que provocou mudanças qualitativas no modo de pensar e operar com a matemática. Sobre a avaliação dos estudantes, Davydov (1988, p. 100) nos mostra que a ação de avaliação possibilita determinar se os estudantes estão “assimilando, ou não, e em que medida, o procedimento geral de solução da tarefa de aprendizagem, se o resultado das ações de aprendizagem corresponde, ou não, e em que medida, ao objetivo final”. Comprovando isso, registramos 5 (cinco) relatos que corroboram com essas posições:

Relato 1: Professor, não vou mentir para o senhor, no começo estava odiando, não estava entendendo onde o senhor queria chegar, mas quando fui entendendo o objetivo das aulas, comecei a gostar, principalmente porque consegui aprender (Estudante 23 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Eu não gostava da matemática porque eu não conseguia aprender. A partir do momento que consegui entender, comecei a gostar e nessa perspectiva é a disciplina que estou mais gostando porque estou entendendo o contexto da mesma (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 3: A gente não interessava pela matemática porque o professor chegava com um cálculo, a gente tinha que fazer e pronto, não tinha sentido, era cálculo por cálculo (Estudante 14 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 4: No ensino médio, o professor da gente levava as contas prontas e acabadas, não fazia como o senhor. A proposta da planta da casa me fez pensar que a matemática pode ser prazerosa, principalmente porque pode fazer sentido para a gente (Estudante 21 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 5: Toda vida eu tive dificuldade com a matemática. Eu não tive como estudar antes. Quando voltei a estudar, não aprendi muito e empurrei com a barriga, expressão feia professor, mas é a verdade, mesmo assim aprendi um pouquinho da matemática. Mas aqui você vai espremendo a gente, faz com que a gente interaja e com isso acabei aprendendo e entendendo a

matemática e tudo ficou mais claro (Estudante 04 do curso de Pedagogia – 2014).

Esses relatos evidenciam mudanças na zona de desenvolvimento próximo dos estudantes. A atuação e a mediação do professor na sala de aula foram promotoras de mudanças na forma de pensar, agir e atuar dos estudantes em relação ao objeto. A metodologia e procedimentos proporcionaram aos estudantes uma relação positiva de aprendizagem, pois as tarefas atuaram nos motivos e necessidades dos estudantes. No domínio cognitivo, os estudantes realizaram as atividades práticas, os exercícios e, em geral, encontraram a solução dos problemas, ou seja, mostraram a capacidade de expressar conceitos e sua aplicação a situações particulares. A mudança de concepção de pensar e agir do professor foi peça fundamental para que essas mudanças ocorressem, conforme relato do mesmo:

O primeiro desafio foi repensar a maneira de ensinar. Não é simplesmente repassar o conteúdo para o estudante. Ensina como tinha aprendido. Querendo ou não, a faculdade me fez um executor de tarefas. Achei a teoria extremamente atrativa, porém difícil. No entanto, depois desses primeiros momentos, comecei a entender essa perspectiva do ensino e percebi que ela fez com que os estudantes aprendessem de forma mais adequada. Houve uma participação mais ativa dos estudantes. O movimento da sala de aula foi mais propício para uma aprendizagem de qualidade (Professor do curso de Pedagogia – 2014).

Destarte, destacamos que tanto este pesquisador quanto o professor perceberam as transformações positivas provocadas, paulatinamente, pela abordagem do duplo movimento em que os conhecimentos cotidianos se elevam aos conhecimentos científicos e estes por sua vez abaixam ao conhecimento cotidiano (HEDEGAARD, 2002).

Assim, o espaço da sala de aula se tornou um espaço propício à aprendizagem, mesmo que existam tantas limitações quanto às apresentadas nos capítulos anteriores. Percebemos que os estudantes ficaram motivados para a realização das tarefas e os relatos acima mostraram que o experimento didático-formativo foi bem aceito e desenvolvido pelos estudantes, principalmente por ter mudado a perspectiva de ensinar e aprender. No entanto, as mudanças é um processo delongado, até porque cada estudante tem estruturado uma maneira de

aprender e parece-nos uma tarefa extremamente desafiadora romper com essa estrutura.

Durante a realização dessa primeira parte do experimento didático, foi aplicada a 1ª (primeira) verificação de aprendizagem aos estudantes. Os resultados apontaram que 73,3% (setenta e três vírgula três por cento) dos estudantes conseguiram resolver com autonomia as questões referentes ao Perímetro. Segundo registros do diário de classe do professor, o experimento de ensino em muito contribuiu para elevar os percentuais de resultados positivos dos estudantes, uma vez que 83,3% (oitenta e três vírgula três por cento) dos estudantes ficaram, no 1º bimestre, com médias \geq (maior ou igual) a 7,0 (sete). Conforme o professor, nos semestres anteriores, em geral, médias semelhantes a essas ficavam em torno de 50,0% (cinquenta por cento). Isso aponta para o entendimento de que os estudantes encararam o desafio de participar do experimento didático e tiveram retorno positivo nas avaliações. Até o momento o professor tem conduzido com o máximo empenho o experimento didático-formativo, tendo se dedicado a aprender a teoria e a realizar os procedimentos de forma coerente com a proposta. Neste sentido, houve mudanças qualitativas tanto no modo de ensinar do professor, quanto no modo de aprender dos estudantes, ou seja, foi possível perceber mudanças qualitativas nos dois atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem da Matemática. Na sequência, continuaremos perseguindo o objetivo de ajudar os estudantes a formar o conceito de Área.

3.5 5ª AULA: Primeiras Abstrações do Conceito de Área

A aula (22/05/2014 – 19 h00min às 20h40min) iniciou com o professor socializando os resultados quantitativos acerca dos acertos e erros referentes à atividade avaliativa anterior (Apêndice 9). Ele evidenciou o percentual de 85,0% (oitenta e cinco por cento) de acertos, mostrando que, dos 30 (trinta) estudantes, 26 (vinte e seis) conseguiram formar o conceito de Perímetro. Diante dos resultados, um estudante pergunta: “professor, esse resultado é bom?”. O professor faz a seguinte análise como se vê no relatório seguinte:

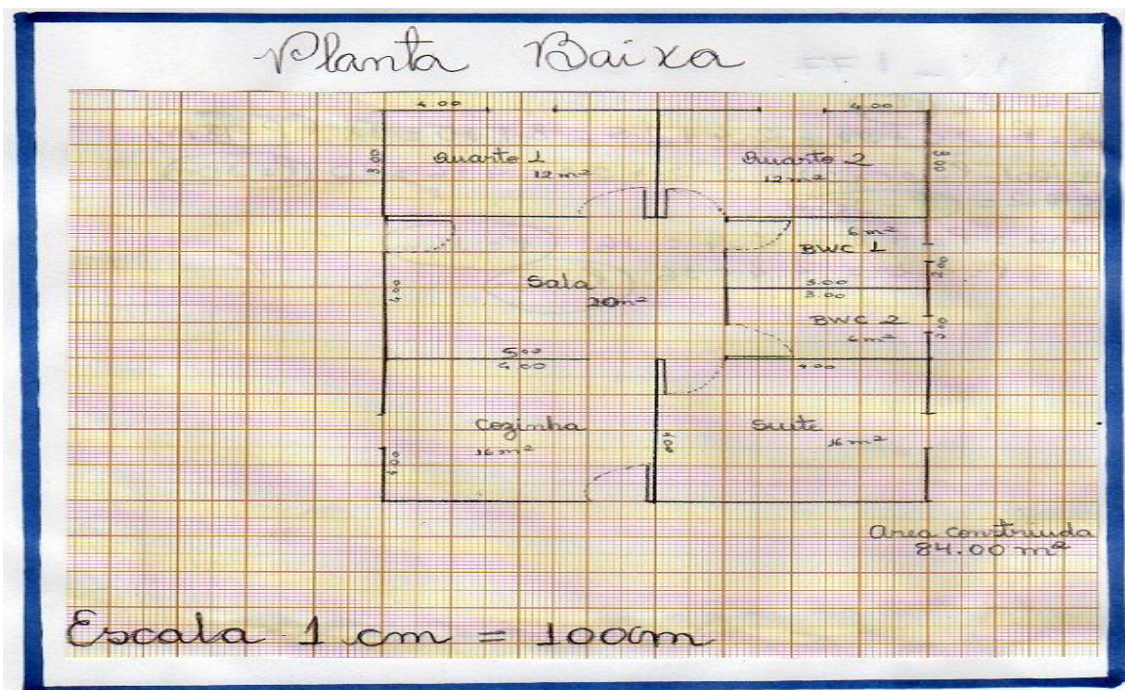
[...] estatisticamente falando, esse resultado é excelente. Atingimos a maioria e tivemos resultados positivos, quando analisamos a sala como um todo. No entanto, 15% (quinze por cento) dos estudantes não tiveram êxito. Trocando isso para números, temos 26 (vinte e seis) sucessos e 4 (quatro)

insucessos. De acordo com a teoria que estamos estudando, é preciso intensificar o acompanhamento pedagógico para esses estudantes que não lograram êxito. Mas já avançamos muito, principalmente quando consideramos os resultados de atividades antes da aplicação do experimento didático (Professor do curso de Pedagogia – 2014).

Depois de fazer essas considerações, o professor mostra que a 2ª (segunda) parte do experimento tem o objetivo principal de formar nos estudantes o conceito de Área. Nesse contexto, o professor apresentou duas tarefas norteadoras desse momento: (1) utilizar uma régua e medir cada lado dos cômodos da planta baixa de uma casa (a que os estudantes desenharam) e, em seguida, calcular a área de cada cômodo e a área toda, por fim, utilizando a escala, calcular o valor real de cada cômodo; (2) calcular, por meio das relações de grandezas e aplicação de algumas fórmulas literais ($b \times h$, $l \times l$ ou l^2 , $\frac{bxh}{2}$) a Área do retângulo, do quadrado, do paralelogramo e do triângulo, figuras geométricas existentes na maioria das plantas baixas.

Os objetivos desse momento foram o de instigar, nos estudantes, por meio dos seus conhecimentos prévios, o desejo, a vontade e a necessidade de relacionar as grandezas dos contornos das figuras planas, calculando a medida de superfície (Área) pela decomposição e/ou composição em figuras de áreas conhecidas, ou por meio de estimativas, e inserir a ação investigativa e coletiva como motivação e meio de estudo dos conteúdos de Matemática. Após socializar essas tarefas e objetivos, o professor pediu que os grupos analisassem as figuras encontradas nas plantas baixas trazidas de casa por todos, escolhendo uma para mostrar os tipos de figuras que a compõem, como a figura a seguir:

FIGURA 8: Planta Baixa – Parte 3 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 4 – Curso de Pedagogia – 2014.

Após apresentar essas tarefas e objetivos, o professor começou um diálogo com a turma:

Professor: Quais figuras estão presentes nas plantas baixas?

Estudante: Retângulo e quadrado.

Professor: Somente essas duas figuras?

Estudante: Há também um triângulo na minha, apresentou o grupo 7.

Professor: Então, temos retângulo, quadrado e triângulo. Para calcular a área dessas figuras usamos a mesma fórmula literal?

Estudante: Não.

Professor: Então, quais fórmulas básicas?

Estudante: Vamos pensar. Para o retângulo $b \times h$, para o paralelogramo $l \times l$ e quadrado $l \times l$.

Professor: E para o triângulo?

Estudante: Silêncio da turma.

Professor: Vamos lembrar o cálculo do perímetro do triângulo. O que usamos?

Estudante: Somar os contornos.

Professor: Qual relação essa expressão tem com a expressão da área?

Logo depois da análise, o professor questiona os estudantes: Os cômodos da planta baixa são iguais? É possível comparar os cômodos entre si pelas medidas e desenhos apresentados? Que elementos são utilizados na comparação? Tendo por base essas perguntas, o professor dá a seguinte tarefa: Qual é a importância do

cálculo da medida de superfície (Área) para a resolução de problemas da Matemática? Que profissionais lidam constantemente com esses cálculos? Quais os primeiros indícios do cálculo da medida de superfície (Área) na história da humanidade? O que é Área de uma figura plana?

O professor mostra para a turma que essas questões buscam levar os estudantes a pensarem a Matemática como uma dimensão mais histórica e não apenas como uma disciplina de resolução de atividades numéricas. Estão de acordo com o movimento histórico-cultural que tem como expoente principal Vygotsky (2008, 2009, 2010) e que a formação do conceito de área seguirá os passos descritos por Davydov (1988), os mesmos alcançados na tarefa anterior, formação do conceito de Perímetro. Nesse caminho, o professor retoma as ações de aprendizagem definidas por Davydov (1988), perguntando aos estudantes quem se lembra das ações. Dois relatórios merecem destaque por terem demonstrado bastante propriedade no conhecimento das ações descritas por Davydov:

Relato 1: Primeiramente nós fizemos pesquisa. Na pesquisa entendemos o nosso conteúdo. Depois fizemos a representação dos desenhos em fórmulas da matemática. Após, fizemos uma análise dessas fórmulas. Efetuamos tarefas com as fórmulas e monitoramos nosso aprendizado (Estudantes 27 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Começamos a trabalhar com situações muito abstratas e fomos afunilando. Eu sei que isso tem um nome, mas não me lembro. Eu sei que fiz tantos cálculos que acabei aprendendo a Matemática (Estudante 32 do curso de Pedagogia – 2014).

Posterior à fala dos estudantes, o professor esclarece que é o procedimento da ascensão do abstrato ao concreto: “A atividade de aprendizagem das crianças escolares se estrutura, em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto” (DAVYDOV, 1988, p. 94). Com esse esclarecimento, o professor evidencia que o trabalho do professor/pedagogo será com as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, por isso a importância desse modo de organizar o ensino da Matemática escolar. Seguindo a explicação do professor, ele mostra que o trabalho é a atividade principal do ser humano e é sempre intencional e motivado por uma necessidade, como foi feito nos momentos anteriores em que foi formado o conceito de Perímetro. Para este momento, também, a formação do conceito de Área estará ligada a uma solução para algum problema. Com base nessa explicação, ele pergunta para a turma: “Qual seria a necessidade motivadora da formação do

conceito de Área para os estudantes do curso de Pedagogia?” Os estudantes foram orientados a discutir em grupos e apresentar alguns contextos acerca dessa questão, o que foi feito em 25 (vinte e cinco minutos) minutos. Alguns relatos chamaram atenção e são descritos a seguir:

Relato 1: Meu pai é pedreiro e lida constantemente com as medidas de área. Ele precisa saber as medidas exatas para não desperdiçar materiais e ela fica encantada por ele não ter estudado e saber matemática mais que ela (Estudante 22 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Para nós, saber medidas de área é muito importante, pois as escolas hoje em dia não ensinam bem geometria e a gente precisa ensinar bem. Nossos alunos precisam ter o encanto que não temos pela matemática (Estudante 10 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 3: Sempre quisemos aprender matemática, o negócio é que nosso grupo não teve boa experiência no ensino médio e por isso não temos condições de realmente saber tudo da matemática básica. Só que isso faz falta para nós, mas já estamos felizes, pois saímos muito bem na etapa anterior e não somos tão ruins assim (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 4: A geometria está presente ao nosso redor e não podemos negar isso. Veja a sala de aula, quantas representações da geometria. Agora temos consciência disso (Estudante 09 do curso de Pedagogia – 2014).

Esses relatos evidenciam que a aprendizagem está ligada ao movimento que os estudantes realizam em sala de aula e para isso, as atividades devem ser desafiadoras a fim de proporcionar que o desejo e os motivos sejam despertados nos estudantes durante as aulas, ou seja, “o conteúdo das matérias deve favorecer a formação, nos escolares, do pensamento teórico, cujas leis são trazidas à luz pela dialética materialista como lógica e teoria do conhecimento e pela psicologia que se apóia nela” (DAVYDOV, 1988, p. 105). O professor partiu, nessa aula, das experiências socioculturais dos estudantes. Percebe-se, nos relatórios e questionamentos realizados pelos estudantes, que a qualidade dos mesmos tem melhorado muito. A participação deles, seu envolvimento na atividade de aprendizagem e a motivação para a atividade de aprendizagem, tudo isso está promovendo uma mudança qualitativa na sala de aula. Os estudantes são instigados pelo professor o tempo todo e a relação professor/estudante é pedagógica e didática. Após essas considerações, o professor encerra a 5ª (quinta) aula, pedindo que os estudantes pensem acerca da seguinte questão: “Qual é a necessidade motivadora para a formação do conceito de Área para os estudantes do curso de Pedagogia?” Ao pensar sobre a questão, que eles buscassem contextualizar esse conteúdo com o contexto real de cada um.

3.6 6ª AULA: Construindo as Relações Contidas na Fórmula Literal da Área

A 6ª (sexta) aula (29/05/2014 – 19h10min às 20h50min) iniciou com o professor pedindo que alguns grupos socializassem a pesquisa: “Qual é a necessidade motivadora para a formação do conceito de Área para os estudantes do curso de Pedagogia?” Os estudantes prontamente se dispuseram a falar acerca da pesquisa. Alguns relatos apresentados merecem destaque para elucidar a questão principal:

Relato 1: Para o nosso grupo, a nossa necessidade está em aprender a geometria, coisa que não aprendemos na educação básica, porque precisamos ensinar melhor nossos futuros alunos (Estudante 3 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Acreditamos que nossa necessidade esteja em aprender bem a geometria calculando diversas áreas de figuras geométricas (Estudante 14 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 3: A geometria nunca foi nosso forte, agora estamos aprendendo de forma diferente e mais prazerosa. Assim, nossa necessidade é ter qualidade no nosso aprendizado para sermos melhores professores. Principalmente porque seremos nós que daremos os primeiros conteúdos aos alunos (Estudante 30 do curso de Pedagogia – 2014).

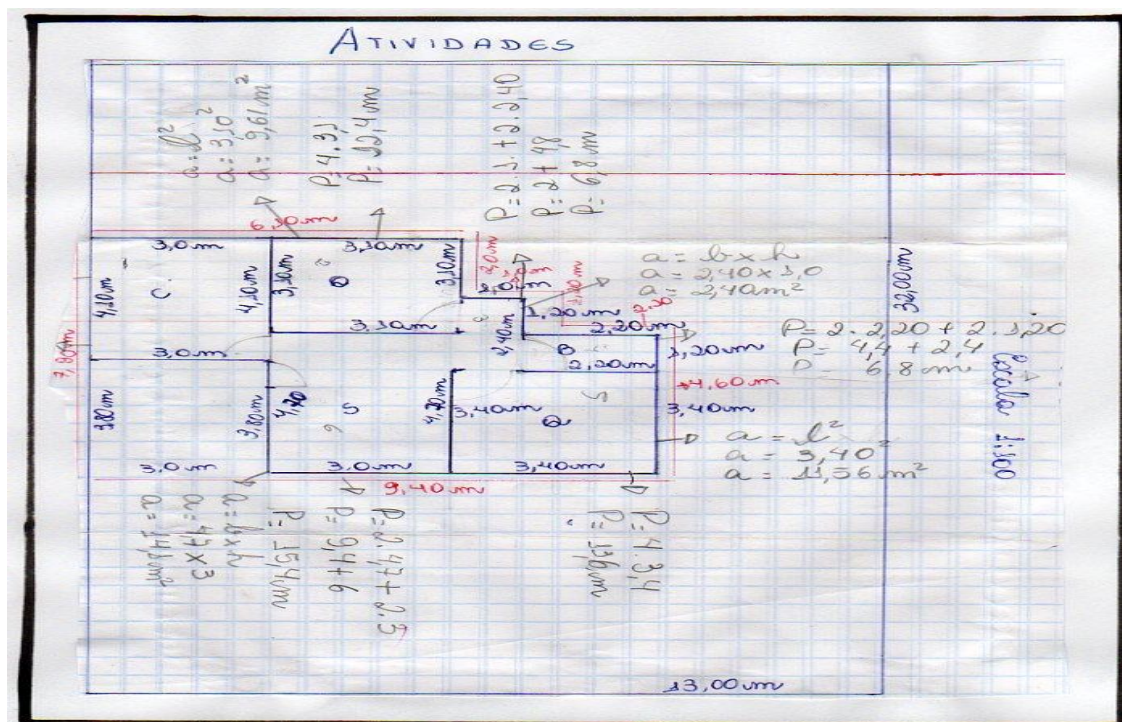
Relato 4: Ficamos felizes porque acertamos todas as questões referentes ao perímetro e isso nunca tinha acontecido conosco, principalmente com os conteúdos de geometria. Então, estamos bem motivados para a nova aprendizagem (Estudante 7 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 5: A matemática foi tão assustadora em minha formação que quando lembro que a Matemática existe, tenho pânico. E agora parece tudo tão fácil, tão diferente. Sei que ainda preciso aprender muito. Pois ensinar não é tarefa fácil (Estudante 19 do curso de Pedagogia – 2014).

Os relatos acima mostram que a atividade constante dos estudantes proporcionou o envolvimento pedagógico necessário para que as mudanças qualitativas acontecessem. Culturalmente falando, “amor e ódio” é uma antítese característica do perfil do professor de Matemática. Infelizmente, os estudantes de Pedagogia já chegam à sala de aula tendo uma grande aversão ao professor de Matemática e essa construção feita durante a educação básica nem sempre é possível ser desmistificada, o que evidencia uma relação não tão calorosa. Esses relatos, porém, apontam para uma construção diferente das vivenciadas por boa parte desses estudantes.

Definimos como tarefas da 6ª (sexta) aula: contornar a planta baixa de cada ambiente, utilizando um barbante, ou varetas, ou fitas métricas, ou metro etc.; utilizar uma régua e medir cada lado dos ambientes da planta baixa de uma casa escolhida pelo grupo, conforme mostra a figura 9 (nove):

FIGURA 9: Planta Baixa – Parte 4 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 5 – Curso de Pedagogia – 2014.

Foram 3 (três) os objetivos desse momento: (1) compreender o conceito de área como um tipo específico de relação; (2) refletir sobre as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes; (3) elucidar o conteúdo matemático como construção coletiva, estabelecendo, em resolução de problemas matemáticos, conversões entre as unidades de medidas mais usuais para comprimento e superfície. Os estudantes em grupo iniciam um diálogo com o professor:

Professor: Qual a ideia que temos de medida de superfície (área)?

Estudante: Multiplicação.

Professor: Somente multiplicação?

Estudante: Não, temos divisão também.

Professor: De que forma podemos relacionar as partes de uma figura plana, como as desenhadas na planta?

Estudante: No caso quadrado, lado x lado.

Professor: No caso do retângulo?

Estudante: Multiplicar os dois lados também.

Professor: Qualquer lado?

Estudante: O lado maior com o lado menor.

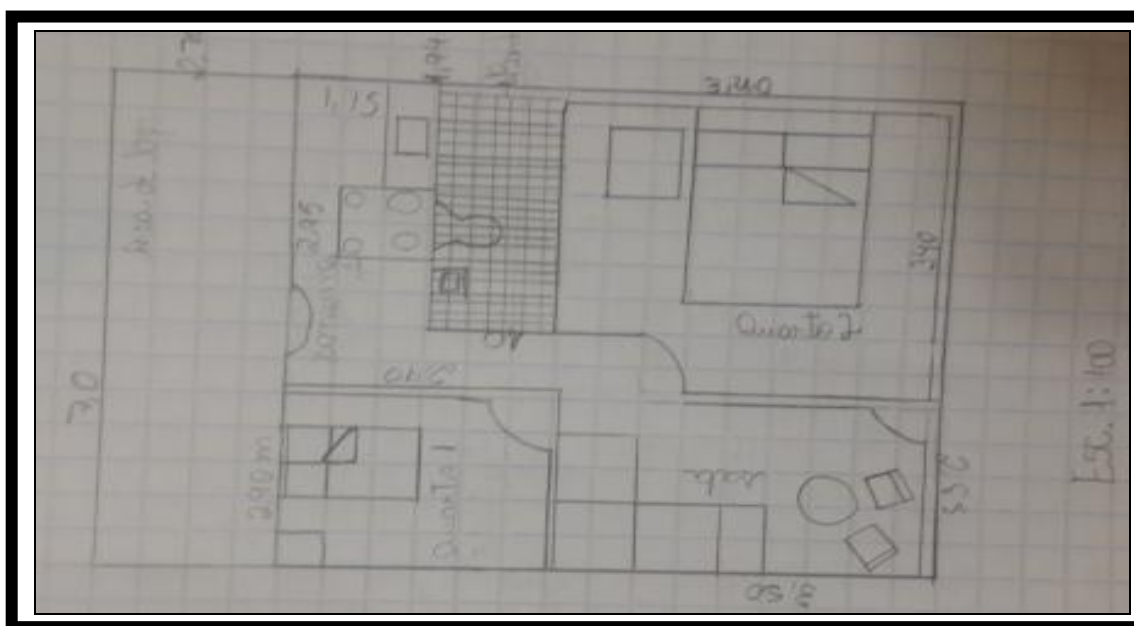
Logo depois desse diálogo, o professor chama a atenção dos estudantes com a seguinte situação desencadeadora de aprendizagem: Considerando a história da humanidade, de que forma surgiram o desejo e a necessidade de relacionar episódios, objetos ou quaisquer partes distintas das figuras geométricas? E, se

considerarmos a história da Matemática, qual a necessidade desencadeadora da medida de superfície (Área) na Geometria? Qual a definição Matemática de Área?

O professor incentivou os estudantes a pensarem essas questões e disse na sequência: “não vamos responder nenhuma agora. Vamos pensar acerca dessas questões durante os próximos momentos”. Em seguida, o professor estimula os estudantes a pensarem sobre as seguintes perguntas: É possível calcular a medida de superfície (Área) das figuras planas da planta baixa? Que relações são feitas para o cálculo da Área? Eis alguns problemas para os estudantes pensarem e fazerem a relação do abstrato ao concreto, tais como: O que distingue uma figura plana da outra? É possível estabelecer relações do modo de calcular Área das figuras planas? É possível calcular a medida de superfície (Área) de qualquer figura? Como chegar a Área do retângulo, do paralelogramo, do quadrado, e do triângulo?

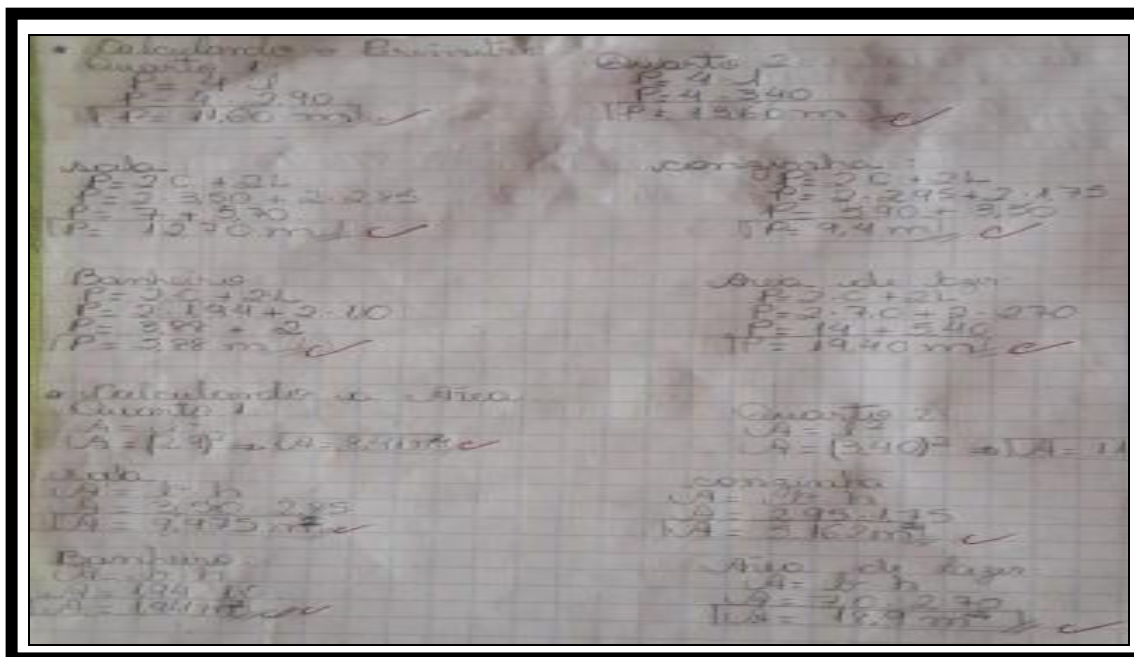
A figura 11 (onze), mostra a resolução dessa tarefa de forma adequada por parte do grupo 3 (três). Evidenciando que o movimento de ascensão do abstrato ao concreto foi desencadeador de aprendizagem qualitativa por este grupo, principalmente porque conseguiram evidenciar de forma adequada a resolução dos cálculos de área da planta baixa.

FIGURA 10: Planta Baixa – Parte 5 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 3 – Pedagogia – 2014.

FIGURA 11: Resolução Adequada – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 3 – Curso de Pedagogia – 2014.

Após a socialização de alguns cálculos, o professor propõe a seguinte tarefa para os grupos: Quais figuras geométricas vocês conseguem identificar no interior dessa sala? E fora dela? Depois da localização e denominação das figuras encontradas, o professor motiva os estudantes a encontrar uma expressão Matemática que seja útil no cálculo da Área. Essas tarefas foram descritas no diálogo seguinte:

Professor: Quais figuras geométricas vocês conseguem identificar no interior dessa sala?

Estudante: Retângulos, quadrados, triângulos?

Professor: Essas figuras são planas ou não planas?

Estudante: Depende, professor, se considerar a visão que temos do lado de dentro desses tijolos, são planas. Se considerarmos a figura completa, o tijolo, por exemplo, são tridimensionais e aí não são planas.

Professor: Que tipo de figura é o tijolo?

Estudantes: Não é uma figura plana. É uma figura tridimensional. Ela tem faces, arestas e vértices.

Professor: Já que falaram em faces, arestas e vértices. Quantas faces, arestas e vértices tem o tijolo?

Estudante: Para fazer essa conta, podemos comparar o tijolo a uma caixa?

Professor: Sim, podemos. Então quantas?

Estudante: 6 faces, 12 arestas e 8 vértices.

Professor: E fora da sala, quais figuras geométricas podemos encontrar?

Estudante: As mesmas de dentro e mais um tanto.

Professor: Quer dizer que estamos cercados pelas figuras geométricas?

Estudante: Exatamente professor.

Para aguçar a curiosidade dos estudantes, o professor deu mais uma tarefa de pesquisa para casa, com as seguintes questões: Relacionem as principais figuras geométricas a suas fórmulas literais, tais como: quadrado, paralelogramo, triângulo, retângulo, etc., e por que, no cálculo do triângulo, divide-se o resultado da multiplicação por dois. Que relação o triângulo tem com o quadrado e o retângulo? São duas pequenas tarefas.

O professor e este pesquisador observaram atentamente as mudanças qualitativas no modo de ver e operar dos estudantes com o objeto de aprendizagem, ou seja, “atividade de aprendizagem autônoma, por meio da capacidade de aprender” (DAVYDOV, 1988), principalmente quando os estudantes são capazes de relacionar a forma dos tijolos da parede a uma das figuras descritas nas plantas baixas, quando usam atributos “menor”, “maior”, “igual”, analisando os ângulos internos de uma figura plana. Isso evidencia que a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades mentais dos estudantes incluem o conhecimento teórico, juntamente com o desenvolvimento de competências cognitivas complexas.

3.7 7ª AULA: Relacionar as Figuras Geométricas e suas fórmulas

Antes de iniciar a 7ª (sétima) aula (05/06/2014 – 19h10min às 20h50min), as atividades do dia, o professor incentivou os estudantes à socialização da pesquisa sugerida na aula anterior - “relacionar as figuras geométricas e suas fórmulas” e a “questão da divisão por dois do triângulo”. Os objetivos de aprendizagem dos estudantes dessa tarefa foram pautados em: descrever as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes; representar simbolicamente, gráfica e/ou literal, as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes; solucionar tarefas individualmente utilizando o conceito de medida de superfície (Área); resolver atividades diversas, utilizando o conceito de medida de superfície (Área) e diversos procedimentos mentais.

O professor propõe um debate com as seguintes questões: A expressão matemática $A = b \times h$, pode ser utilizada para calcular a área de todas as figuras

planas? Se não, para quais figuras ela é utilizada? Já a expressão $A = \frac{bxh}{2}$ nos ajuda a calcular a área de qual figura? E a expressão $A = l \times l$ ou $A = l^2$? Podemos dizer que calcular Área é relacionar grandezas de uma figura geométrica? Então, cada figura tem uma expressão específica para auxiliar no cálculo da medida de superfície (Área)? Qual o conceito de Área que formamos? Desse debate extraímos alguns trechos importantes:

Professor: O que vocês pensam acerca disso?

Grupo 8: Professor, é interessante pensar que área é mais que multiplicar os lados de uma figura. É ir além do que está perceptível. Nos ensinaram a usar fórmulas e hoje começamos a dialogar com a matemática (Estudante 23 do curso de Pedagogia – 2014).

Grupo 10: No final, é a mesma coisa. Acabamos multiplicando os lados e encontramos o resultado. Mas é importante pensar a matemática de outra forma. A Matemática está viva ao nosso redor e lidamos com ela o dia todo (Estudante 28 do curso de Pedagogia – 2014).

Professor: Esse movimento de pensar a matemática de forma diferente, dá vida à matemática, partimos de algo mais abstrato para chegar em algo mais concreto. Isso mostra que ter a matemática apenas como aplicação de fórmulas faz a matemática ficar pouco interessante. Mesmo assim, continua tendo cálculos e operações a serem resolvidas e isso não muda.

Grupo 06: Realmente tem menos de 3 (três) meses que estou aprendendo a matemática assim e já vejo diferença na minha maneira de pensar. Já chego na sala e já quero encontrar matemática em todos os lados. Em casa fico calculando a área de cada cômodo (Estudante 17 do curso de Pedagogia – 2014).

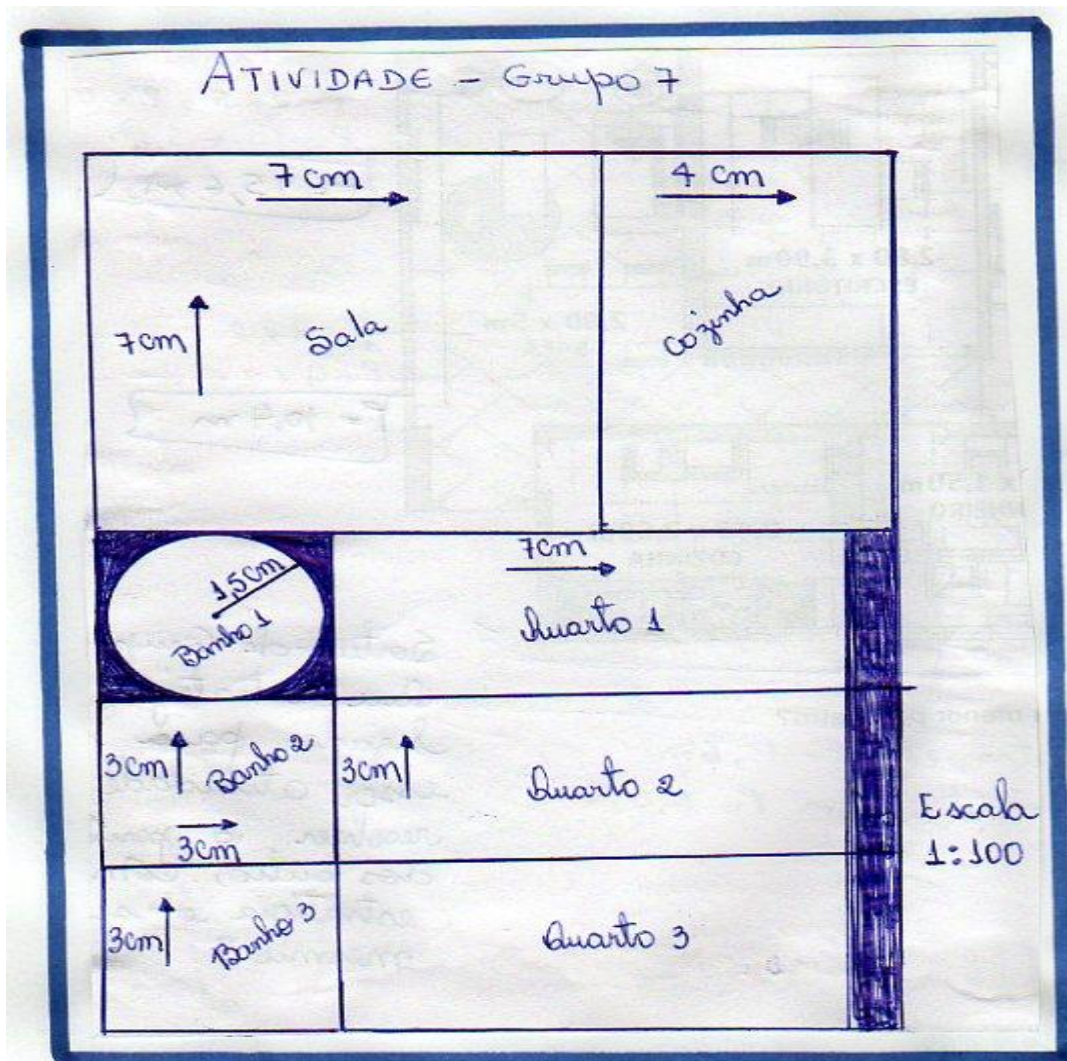
Professor: E quanto às questões que propus, o que acham?

Grupo 01: Bom, professor, cada expressão matemática a gente vai usar para calcular uma figura diferente. As relações entre os lados vão determinar que fórmula utilizar (Estudante 02 do curso de Pedagogia – 2014).

Professor: Vamos fazer uma tarefa para ver isso na prática?

Na sequência, o professor faz o desenho de uma planta com escala 1:100, como a que segue, e pede que os estudantes a reproduzam em folhas brancas, como mostra a figura 12 (doze):

FIGURA 12: Planta Baixa – Parte 6 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 10 – Pedagogia – 2014.

Em seguida, escreveu as seguintes tarefas:

- Quais figuras geométricas estão representadas na figura?
- Qual é a medida real, em metros, da sala?
- Qual é a área, em metros quadrados, da cozinha?
- Qual é a área, em metros quadrados, do banho 1?
- Qual é a área, em metros quadrados, do quarto 3?
- Qual é a área construída, em metros quadrados, da casa?

As respostas dadas pelo grupo 7 estavam todas corretas, conforme evidencia a figura 13 (treze):

FIGURA 13: Atividades em Sala de Aula – Parte 1 – Pedagogia – 2014

Grupo 7

a) Retângulo, quadrado e círculo

b) Quadrado $7\text{ m} \times 7\text{ m}$ ✓
 $A = \dots$

c) Retângulo $A = B \times h$
 $A = 7\text{ m} \times 4\text{ m}$
 $A = 28\text{ m}^2$ ✓

d) $A_0 = \pi r^2 \Rightarrow 3,14 \times (1,5)^2$
 $A_0 \Rightarrow 3,14 \times 2,25$
 $A_0 = 7,06\text{ m}^2$ ✓

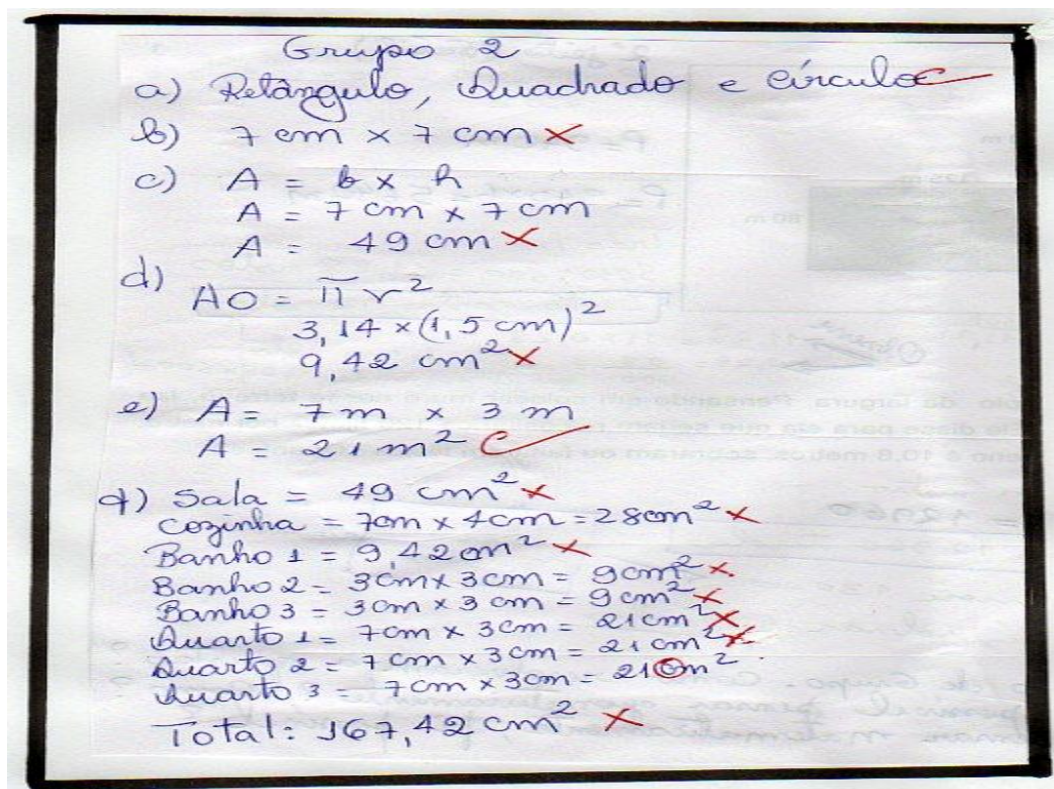
e) $A = 7\text{ m} \times 3\text{ m}$
 $A = 21\text{ m}^2$ ✓

f) Sala = $7\text{ m} \times 7\text{ m} = 49\text{ m}^2$ ✓
 Cozinha = 28 m^2 ✓
 Banho 1 = $7,06\text{ m}^2$ ✓
 Banho 2 = $3\text{ m} \times 3\text{ m} = 9\text{ m}^2$ ✓
 Banho 3 = $3\text{ m} \times 3\text{ m} = 9\text{ m}^2$ ✓
 Quarto 1 = $7\text{ m} \times 3\text{ m} = 21\text{ m}^2$ ✓
 Quarto 2 = $7\text{ m} \times 3\text{ m} = 21\text{ m}^2$ ✓
 Quarto 3 = 21 m^2 ✓
 Total: $165,06\text{ m}^2$ ✓

FONTE: Figura cedida pelo Grupo 7 – Pedagogia – 2014.

O professor conduziu o processo de ensino-aprendizagem proporcionando colaboração entre os grupos, principalmente na resolução de tarefas mais difíceis. No entanto, a maioria das respostas dadas pelo grupo 2 estavam incorretas, conforme pode ser observado na figura seguinte:

FIGURA 14: Atividades em Sala de Aula – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 2 – Curso de Pedagogia – 2014.

Esses dois exemplos evidenciam que o primeiro grupo conseguiu realizar todas as atividades de forma correta e com autonomia. Assim, há indícios de que o desejo e a necessidade foram criados pelo grupo, oportunizando o caminho fecundo para a formação de conceitos. No entanto, não podemos dizer o contrário do grupo 2 (dois). Embora os resultados encontrados não satisfaçam os objetivos das questões, não é possível dizer que não houve desejo e necessidade. O que provavelmente aconteceu com o grupo foi uma desatenção muito comum nos cenários educacionais e não falta de aprendizagem. Acerca disso, Davydov (1988, p. 106) esclarece:

[...] se o conteúdo da matéria escolar está assegurado conforme o princípio da ascensão do pensamento do abstrato ao concreto, o método de ensino a ser empregado pelo professor deve assegurar uma atividade de aprendizagem em cuja realização as crianças possam assimilar de forma precisa esse conteúdo.

Durante a realização do experimento didático, o professor utilizou suas aulas buscando desenvolver um modo de pensar e atuar dos estudantes. Para alcançar

esses objetivos, foi feito um planejamento seguindo as orientações de Davydov (1988). O professor também contemplou 6 (seis) premissas básicas de Hedegaard (2002, p. 352-353).

- 1 - Cada estudante deve ser levado em consideração quando planejamos uma aula coletiva.
- 2 – O conteúdo geral do ensino deve estar relacionado às experiências dos estudantes.
- 3 – O conteúdo da instrução deve estar direta e integralmente relacionado aos temas gerais.
- 4 – Motivação e interesse pelo conteúdo de ensino devem ser desenvolvidos nos estudantes.
- 5 – As capacidades dos estudantes para modelar conhecimentos devem ser desenvolvidas a fim de que os modelos possam se tornar instrumentos para análise da diversidade dos problemas encontrados no mundo em que vivem.
- 6 – Conhecimento necessita estar integrado ao desempenho dos estudantes na aquisição das matérias em estudo, ou seja, matemática, biologia, geografia.

Essas orientações de Hedegaard (2002) e de Davydov (1988) estavam presentes, quando o professor foi capaz de criar uma dinâmica de sala de aula que promovesse o desenvolvimento dos estudantes, ou seja, o conteúdo da matéria (estrutura conceitual básica) proporcionou identificar a relação geral que se aplica a manifestações particulares dos conteúdos estudados, isto é, do abstrato ao particular. A mediação didática do professor foi promotora de atitudes necessárias à formação de um modo de pensar a Matemática, a formação de conceitos.

3.8 8ª AULA: Monitorando e Avaliando a Aprendizagem: Formando o conceito de Área

Ao iniciar a 8ª (oitava) e última aula do experimento didático (19/06/2014 – 19h10min às 20h50min), o professor estimulou os estudantes em grupos que pensassem, analisassem e resolvessem 8 (oito) problemas (Apêndice 10) envolvendo o conceito de medida de superfície (Área) cujo objetivo principal era monitorar e avaliar a formação desse conceito.

Na sequência, o professor distribuiu as atividades aos grupos e começou a orientá-los acerca de cada questão. Após essas orientações, o professor ficou à disposição dos estudantes para assessorá-los quanto às dúvidas na resolução das atividades. Durante toda a aula, os estudantes pediram ajuda. Ao final, todos os grupos entregaram as atividades que foram corrigidas. Com base nos resultados, montamos a tabela 24 (vinte e quatro):

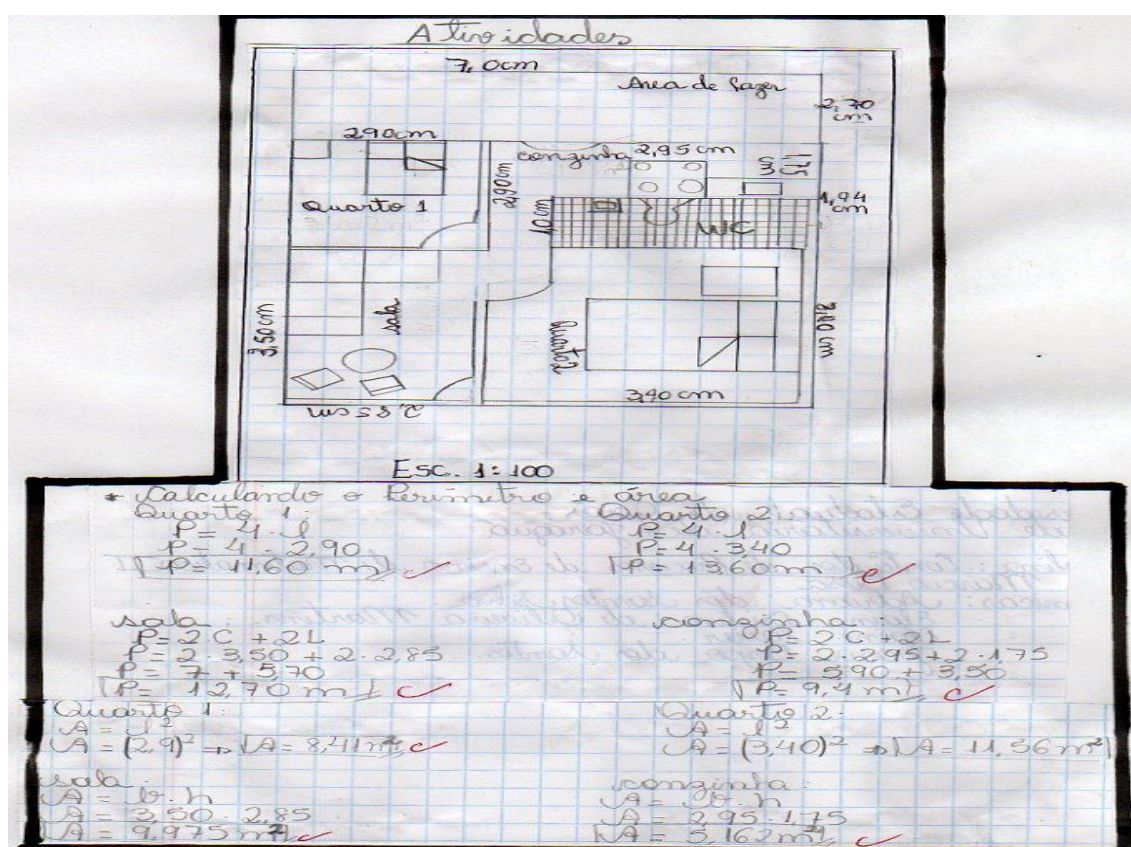
TABELA 24: Sobre os resultados da 2ª Atividade Avaliativa do Experimento Didático-Formativo – Conceito de Área – Pedagogia – 2014

| ***** | QUESTÕES – PERCENTUAIS DE ACERTOS | | | | | | | | % TOTAIS |
|--------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| GRUPO | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | ***** |
| 01 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,88 |
| 02 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,15 |
| 03 | 0,85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 0,92 |
| 04 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,90 | 0,85 | 1,00 | 0,73 |
| 05 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 |
| 06 | 0,85 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 1,00 | 0,84 |
| 07 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 0,75 |
| 08 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 0,75 |
| 09 | 0,25 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 0,69 |
| 10 | 0,75 | 0,50 | 1,00 | 0,85 | 0,00 | 1,00 | 0,85 | 1,00 | 0,74 |
| GERAL | 0,60 | 0,85 | 0,90 | 0,58 | 0,25 | 0,72 | 0,74 | 0,90 | 0,72 |

FONTE: Tabela elaborada pelo pesquisador com base no resultado da Atividade Avaliativa - Área, no curso de Pedagogia – 2014.

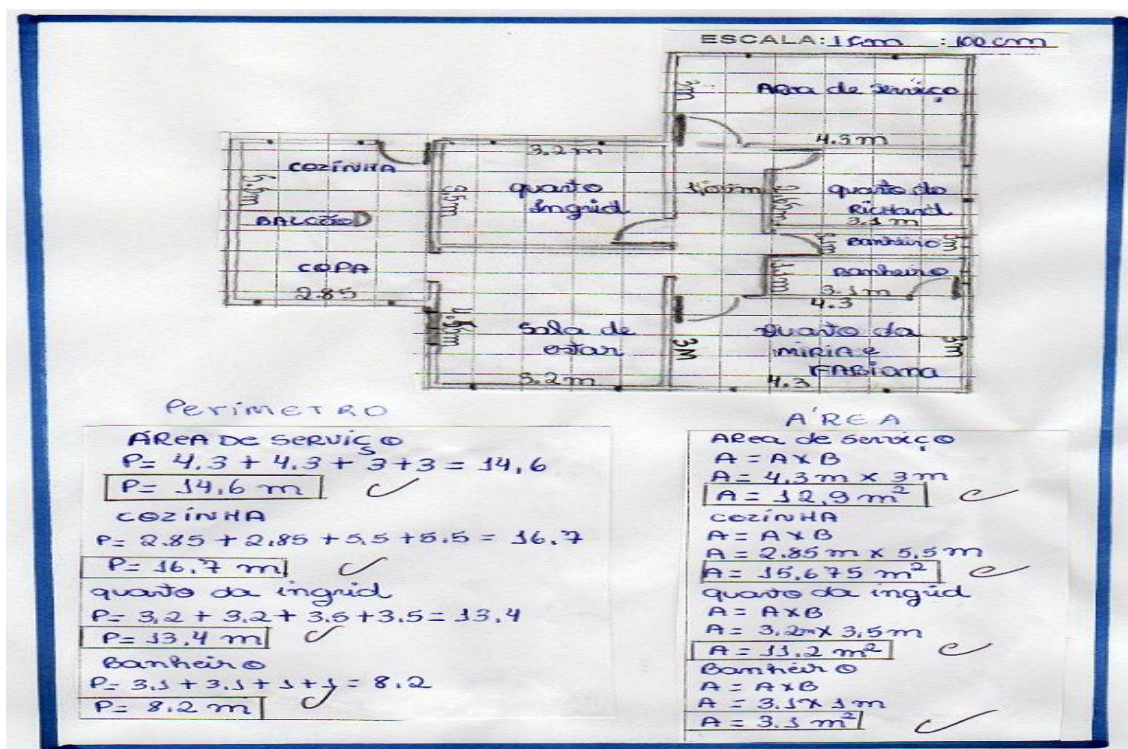
Destacamos um fato de grande importância durante a realização do experimento didático-formativo. De maneira geral, os estudantes melhoraram qualitativamente seus conceitos acerca de Perímetro e Área, principalmente se compararmos com os resultados da avaliação diagnóstica, em que em sua grande maioria, apresentaram aprendizagem insuficiente dos conceitos básicos previamente observados. Como podemos observar nas figuras 15 (quinze) e 16 (dezesseis), que evidenciam tarefas realizadas com êxito:

FIGURA 15: Atividades em Sala de Aula – Parte 3 - Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 4 – Pedagogia – 2014.

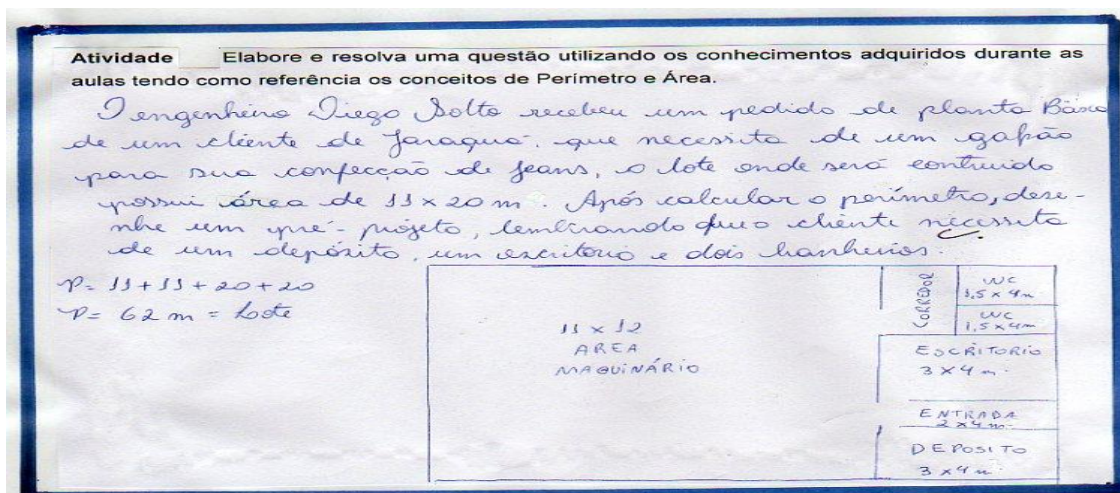
FIGURA 16: Atividades em Sala de Aula – Parte 4 – Pedagogia – 2014



FONTE: Figura cedida pelo Grupo 9 – Curso de Pedagogia – 2014.

Uma das tarefas de aprendizagem visava proporcionar aos estudantes a criação de questões com base nos conceitos estudados, como podemos observar nas figuras 17 (dezesete), 18 (dezoito) e 19 (dezenove):

FIGURA 17: Atividade elaborada pelos estudantes – Pedagogia – 2014

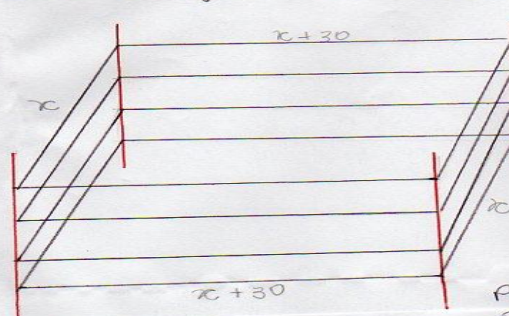


FONTE: Figura cedida pelo Grupo 10 – Curso de Pedagogia – 2014.

FIGURA 18: Atividade elaborada pelos estudantes – Pedagogia – 2014

Atividade Elabore e resolva uma questão utilizando os conhecimentos adquiridos durante as aulas tendo como referência os conceitos de Perímetro e Área.

Seu Geraldo utilizou 1.200 metros de arame farpado para cercar um terreno retangular com 4 voltas de arame, conforme a figura.



Nessa terreno, o comprimento superava a largura em 30 m logo, conclui-se que, em metros quadrados, a área cercada foi de. E o perímetro dessa área.

Solução: $1200 : 4 = 300$
 $x + 30 + x + x + x + 30 = 300$
 $4x = 300 - 60$
 $4x = 240$
 $x = \frac{240}{4} \Rightarrow x = 60 \text{ m}$

$P = 60 + 90 + 60 + 90 =$
 $P = 300 \text{ m}$

Área:
 $B \times h$
 $60 \text{ m} \times 90 \text{ m} \Rightarrow 5400 \text{ m}^2$

FONTE: Figura cedida pelo Grupo 5 – Curso de Pedagogia – 2014

FIGURA 19: Atividade elaborada pelos estudantes – Pedagogia – 2014

Atividade Elabore e resolva uma questão utilizando os conhecimentos adquiridos durante as aulas tendo como referência os conceitos de Perímetro e Área.

Um campo de futebol de formato retangular tem 100 metros de largura por 70 metros de comprimento. Antes de cada treino, os jogadores de um time dão cinco voltas e meia correndo ao redor do campo. Sendo assim, responde:

a- Qual é a Área deste campo de futebol?

$A = b \cdot h$
 $A = 100 \times 70$
 $A = 7.000 \text{ m}^2$ ✓

b- Quantos metros eles percorreram ao dar 5 voltas ao redor do campo?

$P = 100 + 100 + 70 + 70$ $340 \times 5 = 1700 \text{ metros}$
 $P = 340$ ✓

FONTE: Figura cedida pelo Grupo 1 – Curso de Pedagogia – 2014

Os grupos nesta etapa final elaboram questões de acordo com a solicitação do professor. As questões em geral exigiam na solução a aplicação dos conceitos de Perímetro e Área. Destacamos, no entanto, o grupo 2 (dois) que teve êxito durante a realização da primeira parte do experimento, formação do conceito de Perímetro, e não logrou o mesmo resultado na segunda parte, formação do conceito de Área. Esse episódio evidencia que o fato de alguns estudantes resolverem uma tarefa adequadamente e não resolverem outra revela que o processo de apropriação

conceitual não é linear, avanços e recuos são evidenciados no percurso. Enquanto a ação não é consciente ao sujeito, ela dificilmente se transforma em operação. Nesse sentido, pode-se inferir que a aprendizagem somente ocorre quando o pensamento conceitual e as operações dele decorrentes passarem a ser de domínio voluntário do estudante. Assim, nossa preocupação não foi identificar que alguns grupos atingiram o nível máximo de organização do pensamento e outros não atingiram, mas como a organização das atividades de aprendizagem sobre os conceitos de Perímetro e Área permitiram ao estudante ir desenvolvendo essa potencialidade presente no conceito.

Acreditamos nessa perspectiva de ensino, entretanto, nem sempre conseguimos atingir resultados somente positivos. Nesta situação, para o conceito de Perímetro, 85,0% (oitenta e cinco por cento) dos estudantes conseguiram com autonomia a resolução das tarefas referentes ao conceito. Para o conceito de Área, o resultado caiu para 72,0% (setenta e dois por cento). Evidenciamos que a formação dos conceitos de Área se apresentou mais complexo que o conceito de Perímetro. Com base nesses resultados, procedemos às avaliações orais dos grupos acerca da formação de conceitos na perspectiva do ensino desenvolvimental. Destacamos 4 (quatro) avaliações que julgamos importantes para o encerramento deste capítulo:

Relato 1: Para nós essa parte foi muito ruim, não conseguimos avançar e erramos quase todas as questões. Talvez não conseguimos entender a proposta e não prestamos atenção, por isso não demos conta de resolver as questões (Grupo 2 – Estudante 4 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 2: Para nosso grupo, esse tipo de aula foi ideal. Aprendemos muito e o mais interessante, acertamos todas as questões, logo aprendemos bem (Grupo 3 – Estudante 9 do curso de Pedagogia – 2014).

Relato 3: Aprendemos bastante, mas erramos algumas questões. Mesmo assim, nos sentimos envolvidos com a proposta. Essa pesquisa fez a gente entrar na mágica dessa matemática. Pena que as aulas acabaram (Grupo 5 – Estudante 15 do curso Pedagogia – 2014).

Relato 4: O que erramos foi por falta de atenção. Entendemos tudo e na hora de fazer as atividades ficamos na dúvida e não perguntamos. Por isso erramos. Mas achamos que aprender matemática assim dá muito mais prazer (Grupo 6 – Estudantes 17 do curso de Pedagogia – 2014).

Esses relatos mostram que os percalços existem, mesmo quando fazemos um planejamento rigoroso das atividades. Entendemos, porém, que os resultados foram bastante benéficos para o que a tese se propunha, principalmente porque os estudantes entraram em atividade na maior parte do tempo disponível ao ensino em

sala de aula. Então, fica o questionamento para todos nós educadores, estendido a todos os professores: Por que não? Por que não tentar algo novo? Por que não criar mecanismos de aprendizagem que levem ao gosto pelo saber? Nada é fácil, ninguém diz que é simples, mas é possível. E se é possível, vamos fazer. A avaliação do professor evidencia que, mesmo tendo desafios, foi proveitoso, conforme se depreende da sua avaliação:

Toda proposta tem suas vantagens e desvantagens. Essa aqui me fez estudar muito e apresentou-se ser bastante vantajosa. Acredito que essa relação íntima com os estudos me fez repensar minha formação e minha maneira de ensinar. Como foi o primeiro experimento realizado, houve falhas, mas os resultados foram bem melhores do que com os convencionais. Estou sempre acostumado com maior parte de insucesso nas avaliações, aqui foi o contrário. A maior parte dos resultados foi de sucesso (Professor de Pedagogia – 2014).

Concordamos com os 4 (quatro) fatores que influenciam a aprendizagem dos estudantes apresentados por Rosa (2009, p. 100 – 102):

[...] (1) Fatores socioculturais próprios ligados a sujeitos afetam o contexto institucional da aprendizagem (2) O lugar da atividade de aprendizagem na vida dos alunos (3) A análise lógica e histórica do conteúdo (4) O desenvolvimento de um pesquisador.

Assim, entendemos que o processo de ensino-aprendizagem vai muito além de encontrar soluções para problemas matemáticos. É preciso um movimento mais profundo que expor conteúdos e o estudante reproduzir. Isso evidencia o que defende Davydov (1988, p. 119): “os alunos dos graus experimentais alcançaram resultados superiores aos alunos dos graus comuns, em testes especiais administrados a todo o grau envolvido e a alunos individuais, depois de aprendido um tema particular”.

Concomitante à finalização do experimento didático, os estudantes realizaram a 2ª verificação de aprendizagem. Os resultados evidenciaram que 86,7% (oitenta e seis vírgula sete por cento) dos estudantes conseguiram resolver com autonomia questões relacionadas ao conceito de Perímetro e 79,8% (setenta e nove vírgula oito por cento) das questões relacionadas ao conceito de Área. 76,7% (setenta e seis vírgula sete por cento) dos estudantes atingiram médias $\geq 7,0$ (maior ou igual a sete) e 96,7% (noventa e seis vírgula sete por cento) dos estudantes foram aprovados nesta disciplina. Segundo o professor, esse indicador é geralmente em torno de

60,0% (sessenta por cento). Os dados estatísticos evidenciam a melhora quantitativa dos resultados em relação a primeira avaliação, cujo objetivo foi o de identificar as zonas de desenvolvimento proximal. A análise feita pelo professor e por este pesquisador deixa claro que o movimento da ascensão do abstrato ao concreto (DAVYDOV, 1988) foi alcançado de forma significativa, no entanto, ainda mostra que são necessários aprimoramentos para que a Teoria do Ensino Desenvolvimental atinja uma quantidade mais expressiva de sujeitos, por esse motivo é preciso investir, principalmente, na formação inicial do professor/pedagogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ser professor de Matemática no curso de formação de professores, especificamente o curso de Pedagogia, sempre foi desafiador para este pesquisador. Alguns motivos foram inicialmente construtores desta pesquisa, principalmente aqueles que influenciam na qualidade do ensino de Geometria. Um dos principais motivos está relacionado à grande aversão dos estudantes do curso de Pedagogia à disciplina de Matemática, principalmente por ser a disciplina menos apreciada pelos estudantes, porque não conseguem aprender os conteúdos, e a que mais reprova.

Os primeiros ensaios para esta pesquisa partiram da experiência do pesquisador no ensino de Matemática no curso de Pedagogia. Acreditamos que seja possível programar tarefas para que os estudantes aprendam de forma significativa, que impulsionem o desenvolvimento. A não aprendizagem de Matemática no curso de Pedagogia se explica, principalmente, quando tomamos por referência os dados estatísticos oficiais do IDEB²², divulgadas pelo Ministério da Educação, acerca da aprendizagem desse componente curricular nos Ensinos Fundamental e Médio que evidenciam resultados ruins, principalmente no ensino médio. Outro fato é a desvalorização da docência e o pouco investimento na valorização profissional do professor. O motivo da escolha da docência está ligado muitas vezes à empregabilidade rápida, o que coloca os cursos de formação de professores como escolha dos mais pobres, e esses, geralmente, não tiveram acesso à educação de qualidade, ingressam no ensino superior com grandes defasagens nos conteúdos, principalmente da Matemática, entre outros motivos.

Os relatos dos estudantes observados revelaram um ensino repetitivo, em que os professores, em sua maioria, eram meros transmissores de conteúdos e os estudantes, receptores, um ensino distanciado da formação de conceitos teóricos científicos. Isso evidencia que os relatos comprovam uma lógica que trata os conteúdos de forma isolada, sem nenhuma articulação com outros conceitos. Ressaltamos que, na base deste ensino, encontramos, nos sujeitos da pesquisa, precariedade no domínio dos conteúdos da Matemática elementar (adição, subtração, multiplicação, divisão, porcentagem, frações, perímetro e área, etc.). A

²² IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica que combina Indicador de Rendimento da unidade escolar e média padronizada avaliação de língua portuguesa e matemática.

constatação do precário domínio de conhecimento é um dado que implica diretamente a má qualidade da formação do futuro professor/pedagogo, entravando o seu desenvolvimento, principalmente porque influencia no domínio do conhecimento didático deste conteúdo enquanto professores dos anos iniciais do ensino fundamental.

Uma contribuição dessa tese que merece destaque está no sentido de apresentar uma melhor compreensão do modo pelo qual os estudantes concebem e desenvolvem a formação de conceitos, visando, assim, ao desenvolvimento de projetos de alteração curricular da disciplina de Matemática do curso de Pedagogia, quer na formação inicial, quer na atuação e formação continuada desses profissionais que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental, provocando mudanças nas práticas existentes.

Dessa maneira, é visível a constatação de que existem soluções simples e viáveis que, a despeito de grandes gastos, são perfeitamente aplicáveis e podem transformar o aprender em uma novidade agradável, concorrente à crescente tecnologia dominante no imaginário dos estudantes da educação básica. Nem todos os estudantes conseguiram entrar em atividade de aprendizagem, mas os avanços qualitativos foram notórios, portanto, concordamos com Davydov (1988, p. 38) quando sustenta que “a base do desenvolvimento mental é simplesmente a substituição do tipo de atividade praticada, que através da necessidade determina o processo pelo qual as novas formações psicológicas começam a ser modeladas no indivíduo”.

Partindo do contexto de uma turma de 1º (primeiro) período do curso de Pedagogia de uma instituição pública do estado de Goiás, buscamos explorar a relação entre o modo de organização do ensino e da aprendizagem dos estudantes que culminou na questão central da pesquisa: como a organização do conteúdo escolar de Geometria, fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvimental, pode ajudar os estudantes do curso de Pedagogia a formar os conceitos de Perímetro e Área?

Dois pressupostos básicos da Teoria Histórico-Cultural foram importantes no desenvolvimento desta pesquisa. O primeiro, de que “o aprendizado é um aspecto necessário e universal no processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas” (VYGOTSKY, 2007, p. 103), o segundo é a compreensão de Davydov (1988) a respeito da Teoria do Ensino

Desenvolvimental, para quem a escola deve promover, por meio do ensino, um tipo especial de pensamento: o pensamento teórico ou conceito, ou seja, “[...] expressar um objeto em forma de conceito significa compreender sua essência” (DAVYDOV, 1988, p. 74).

Partindo desses dois pressupostos, o objetivo geral da pesquisa foi o de analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista a aprendizagem dos conceitos de Perímetro e Área, por estudantes do primeiro período do curso de Pedagogia. Esses dois conteúdos específicos da Geometria foram escolhidos, primeiramente, por terem sido os de menores percentuais de acertos na avaliação diagnóstica (Apêndice 2) e nos resultados descritos (Apêndices 4 e 5) e por serem, também, conteúdos necessários e pouco trabalhados por professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Tendo em vista a formação desses dois conceitos, foram organizadas tarefas a partir da proposta de ensino desenvolvimental formulada por Davydov (1988).

Algumas reações iniciais dos estudantes evidenciaram que a implementação de uma perspectiva inovadora causa estranheza, inquietação e dúvidas, principalmente porque os estudantes se tornam mais autônomos e não meros copistas de atividades prontas. Essas reações iniciais marcaram de forma positiva todos os atores envolvidos no processo, seja este pesquisador, professor colaborador e estudantes, durante o período de realização do experimento didático formativo.

O experimento didático-formativo foi desenvolvido em uma turma de primeiro período do curso de Pedagogia e, para a análise, recorreremos à descrição detalhada das aulas, buscando apreender e descrever as ações desencadeadoras do movimento do pensamento empírico para a formação do pensamento teórico dos estudantes. O plano de ensino experimental foi elaborado por este pesquisador juntamente com o professor colaborador, prevendo atividades que tinham a finalidade de buscar a formação nos estudantes dos conceitos de Perímetro e Área.

Dessa forma, o experimento didático possibilitou perceber que a forma com que os estudantes de Pedagogia se apropriam de conceitos matemáticos está relacionada com a criação de desejos, da necessidade de apropriação desses conceitos. Ao professor cabe o desafio de criar a necessidade, ou seja, os desejos, de tal conceito, por isso é preciso organizar atividades para que os estudantes

consigam percorrer os caminhos lógicos do conceito, provocando o avanço cognitivo, isto é, a mudança de conteúdo e dos métodos, em um movimento oposto ao que ocorre no ensino tradicional: a proposta de desenvolver o pensamento teórico dos estudantes em vez do pensamento empírico.

Na análise dos dados, foram adotadas as orientações de Bogdan & Biklen (1994) para as temáticas, categorização e sistematização, como etapas do método da ascensão do abstrato ao concreto, delineando-se as seguintes temáticas: (1) Matemática e Geometria: cotidiano, relações e história; (2) primeiras abstrações dos conceitos de Perímetro e Área; (3) construindo as relações contidas na fórmula literal do Perímetro e Área; (4) monitorando, avaliando e ampliando a compreensão dos conceitos do Perímetro e Área.

Para a descrição e análise dessas temáticas, foi constituído um roteiro de observação (Apêndice 7) em sala de aula, constando de 5 (cinco) categorias que foram observadas, descritas e analisadas durante o desenvolvimento do experimento didático formativo: (1) ação do professor – dinâmica da sala de aula; (2) mediação didática dos procedimentos utilizados; (3) mediação cognitiva dos estudantes; (4) atividades dos estudantes – domínio cognitivo; (5) monitoramento e avaliação das mudanças qualitativas dos estudantes.

Destacamos alguns aspectos mais importantes da primeira categoria “ação do professor – dinâmica da sala de aula”: a organização, desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (organização do tempo, dosagem de conteúdos e tarefas, uso de normas e regras, uso de material didático, etc.), tendo como referência se o ensino dos conteúdos como atividade mediadora do desenvolvimento mental dos estudantes impulsiona a formação de conceitos.

Da segunda categoria, “mediação didática dos procedimentos utilizados”, destacamos: se os meios que o professor utilizou para interferir no desejo/motivo dos estudantes estavam associados à atividade de aprendizagem, isto é, se havia clareza na orientação da atividade de estudo dos estudantes e na proposição das tarefas com aproveitamento das vivências socioculturais dos mesmos (família, trabalho, experiências sociais, etc.), com o provimento de situações de cooperação entre os estudantes.

Da terceira categoria, “mediação cognitiva dos estudantes”, destacamos: a participação dos estudantes; envolvimento na atividade de aprendizagem; motivação/desmotivação para as tarefas de aprendizagem; comentários favoráveis/

desfavoráveis acerca do conteúdo e sua aprendizagem; capacidade de/para formular perguntas, expor o pensamento, discutir com o professor e colegas, etc.; capacidade de realização das ações da tarefa conforme indicada pelo professor, ou seja, tarefas que atuam nos motivos, desejos e necessidades dos estudantes, promovendo mudanças na zona de desenvolvimento próximo dos mesmos.

Da quarta categoria, “atividades dos estudantes – domínio cognitivo”, destacamos: os indícios, nas falas e nos diálogos, de interiorização de conceitos pelos estudantes (qualidade das interlocuções e respostas, como os estudantes trabalham mentalmente com os conteúdos), ou seja, se o ensino foi capaz de levar os estudantes à formação de ações mentais (capacidades intelectuais) por meio dos conteúdos, isto é, se houve manifestações de raciocínio abstrato, criatividade na argumentação e na proposição de soluções, o conteúdo como instrumento para pensar os objetos e fenômenos.

Na última categoria, “monitorando, avaliando e ampliando a compreensão dos conceitos do Perímetro e Área”, destacamos: as mudanças qualitativas no modo de pensar, ser e agir dos estudantes considerando os motivos da atividade principal deles e a possibilidade de o professor atuar sobre estes motivos possibilitando a ascensão do pensamento do abstrato ao concreto; se os estudantes mostraram o seu próprio desempenho no cumprimento das ações de aprendizagem e alcance dos objetivos propostos.

Embora o experimento didático-formativo tenha sido desenvolvido em uma turma de Pedagogia, alguns percalços iniciais no desenvolvimento das atividades podem ser citados, tais como: o pouco tempo das aulas, a não habilidade dos estudantes em resolver problemas com autonomia, o professor colaborador não conhecer profundamente a Teoria do Ensino Desenvolvimental, etc. No entanto, essas limitações não foram ameaças para os resultados finais do experimento, pelo contrário, evidenciou que o experimento didático formativo foi promotor de mudanças qualitativas tanto nos estudantes, quanto no professor colaborador. Destacamos três fatores de grande importância durante a realização do experimento didático formativo:

Em primeiro lugar, de maneira geral, os estudantes melhoraram seus conceitos acerca de Perímetro e Área, principalmente se compararmos os resultados da avaliação diagnóstica (Apêndice 4), ainda que apresentasse, em sua grande maioria, aprendizagem insuficiente dos conceitos básicos previamente observados.

No início da realização do experimento didático, era perceptível nas falas dos estudantes uma grande aversão à disciplina de Matemática. Os relatos revelam que a experiência da maioria com o ensino da Matemática foi causadora de medo e insegurança. Todavia, no final do experimento didático, os relatos revelaram melhor autonomia e confiança em relação à disciplina de Matemática, ou seja, melhora qualitativa na zona de desenvolvimento próximo dos estudantes.

Em segundo lugar, o pouco tempo referente ao ensino da disciplina de Matemática pode ter a tecnologia como grande aliada, principalmente quando o professor consegue promover aprendizagem significativa com o auxílio da mesma. Neste sentido, o laboratório de informática da instituição foi muito utilizado pelos estudantes. No início, as tarefas foram realizadas como meras cópias de textos prontos da internet. Entretanto, no decorrer do experimento, as tarefas foram ficando melhores elaboradas, apresentando qualidade nas definições e promovendo diálogos mais teóricos e científicos na turma.

Em terceiro lugar, o professor colaborador, que de início não apresentou conhecimento teórico acerca da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria do Ensino Desenvolvimental, conduziu o experimento didático com muito zelo e dedicação, atentando-se à realização das tarefas previstas no plano de aula (Apêndice 8), sobretudo, porque provocou meios para que os estudantes se apropriassem dos conteúdos por meio de ações mentais como comparação, relação, análise, síntese, etc. O professor se mostrou um potencial colaborador e interessado pelas leituras dos textos de Vygotsky e Davydov. Seus relatos evidenciaram que sair de uma formação positivista, em que o professor geralmente é ensinado apenas a resolver problemas e avançar para a lógica do ensino desenvolvimental não é simplesmente uma mudança de termos, mas envolve uma concepção de pensamento que foi determinante em toda uma história de vida.

Esses fatores confirmam nossa crença nessa perspectiva de ensino, apesar de nem sempre conseguimos atingir resultados somente positivos. Nesta situação, para o conceito de Perímetro, 85,0% (oitenta e cinco por cento) dos estudantes conseguiram, com autonomia, a resolução das tarefas referentes a esse conceito. Para o conceito de Área, o resultado foi de 72,0% (setenta e dois por cento). Evidenciamos que a formação do conceito de Área se apresentou mais complexo que o conceito de Perímetro. Mesmo assim, os estudantes avaliaram essa parte do

experimento como positiva, uma vez que provocou mudanças qualitativas no modo de pensar e operar com o objeto, ou seja, com os conceitos matemáticos.

Por fim, acreditamos que a maior contribuição desta pesquisa foi mostrar que é possível organizar o ensino, com base na Teoria do Ensino Desenvolvimental, na qual a maioria dos estudantes conseguiu formar os conceitos matemáticos básicos, especificamente Perímetro e Área. A pesquisa revelou mudança de qualidade do pensamento na passagem do pensamento empírico às operações com os conceitos, isto é, mudanças qualitativas nas capacidades e nos interesse dos estudantes na resolução de problemas relacionados ao conteúdo da Geometria. Assim, as dificuldades e contradições presentes na formação de professores, especificamente no curso de Pedagogia, podem não ser um fator determinante de insucesso na área de Matemática. Pelo contrário, é possível realizar o ensino voltado à promoção do desenvolvimento dos estudantes e organizado em torno da formação de conceitos, promovendo estratégias pedagógicas que favoreçam a aprendizagem dos estudantes, considerando como componentes da atividade: necessidade, motivos, desejos, metas, condições, meios, ações e operações. Desta forma, o ensino que promove a aprendizagem de conceitos teóricos pelos estudantes deve ocorrer fundado em um profundo conhecimento do professor a respeito dos conceitos centrais da matéria em estudo.

Inferimos que os resultados desta pesquisa são importantes e úteis a todos que se ocupam do processo ensino-aprendizagem da Matemática e aos que buscam uma forma de organização do ensino fundamentada na formação do pensamento teórico, principalmente aos estudantes do curso de Pedagogia, que terão a docência dos anos iniciais do ensino fundamental como tarefa principal. Cabe ao professor a tarefa de promover meios para que os estudantes aprendam e consigam expressar com clareza e objetividade sua aprendizagem. Recomendamos a repetição desta pesquisa em outros ambientes da educação básica e da educação superior para que os resultados dela sejam confirmados ou infirmados.

Assim, o professor/pedagogo começa a compreender que a tarefa da escola contemporânea não consiste em dar às crianças uma soma de fatos conhecidos, mas em ensiná-las a orientar-se independentemente na informação científica e em qualquer outra. Isto significa que a escola deve ensinar os estudantes a pensar, ou seja, desenvolver ativamente neles os fundamentos do pensamento contemporâneo

para o qual é necessário organizar um ensino que impulse o desenvolvimento. Chamemos esse ensino de “desenvolvimental” (DAVYDOV, 1988).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Manoel de Campos. **O nascimento da matemática: a neurofisiologia e a pré-história da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
- ALMOULOUD, Saddo Ag. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- _____ et all. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. In: **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, 2004.
- ANTUNES, Celso. **Piaget, Vygotsky, Paulo Freire e Maria Montessori em minha sala de aula**. São Paulo: Ciranda Cultural, 2008.
- BACCARIN, Sandra Aparecida de Oliveira. **Investigação Matemática: Uma análise da contribuição na construção de conceitos algébricos**. 147 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- BALDINI, Loreni Aparecida Ferreira. **Construção do conceito de área e perímetro: uma sequência didática com auxílio de software de geometria dinâmica**. 211 f. **Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)** – Universidade Estadual de Londrina, PR, Londrina, 2004.
- BAQUERO, Ricardo. **Vygotsky e a Aprendizagem Escolar**. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BESSA, Márcio Leite de. **Concepções e práticas de professores sobre o ensino e a aprendizagem e uma intervenção intencionalmente planejada no ensino de frações, por meio da resolução de problema, em um 5º ano do ensino fundamental**. 187 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. **Filosofia da educação matemática**. 4 ed. Belo Horizontes: Autêntica, 2011.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo, Edgard Blucher, 1996.

BRASIL. Decreto-lei n. 1190, de 4 de abril de 1939. **Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia**, 1939.

_____. LDB 5692. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação e Cultura, 1971.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. LDB 9394. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação e Cultura, 1996.

_____. CONGRESSO NACIONAL, Projeto de Lei n.º 4.155/98, substitutivo da Comissão de Educação, Cultura e Desporto, Institui o Plano Nacional de Educação. Brasília, 16/11/99.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Pedagogia** Secretaria de Educação Superior. Brasília: CNE/CP, 2006.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica**. Ministério da Educação e Cultura, 2010.

_____. **Plano Nacional de Educação**.. Lei nº 13.005/14 Brasília: CNE/CP, 2014.

BRITO, Antônia Edna. Formar professores: discutindo o trabalho e os saberes docentes. In: MENDES SOBRINHO, José Augusto de Carvalho; CARVALHO, Marlene Araújo de. **Formação de professores e práticas docentes: olhares contemporâneos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 41 – 53.

BRZEZINSKI, Iria. Pedagogia, pedagogos e formação de professores: Busca e Movimento. Campinas, Sp: Papyrus, 1996.

CAÇÃO, Maria Izaura; MELLO, Suely Amaral; SILVA, Vandeí Pinto da (orgs.). **Educação e desenvolvimento humano: Contribuições da abordagem histórico-cultural para a educação escolar**. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014.

CAÇADOR, Sílvia Baptista. **O desenvolvimento do conceito de área: um estudo com alunos do 3.º ano de escolaridade**. 139 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação. Lisboa, 2012.

CARRAHER, Terezinha et all. **Na Vida Dez, na Escola Zero**. São Paulo: Cortez, 2001.

CAVALCANTE SOARES, Fernanda Chaves. **O ensino desenvolvimental e a aprendizagem de matemática na primeira fase do ensino fundamental**. 118 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação) Pontifícia

Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

CEDRO, Wellington Lima. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de Matemática: uma perspectiva histórico-cultural**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CEDRO, Wellington Lima; MORAES, Silva Pereira Gonzaga; ROSA, Josélia Euzébio. **A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em Matemática**. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 427-445, 2010.

CRESCENTI, Eliane Portalone. **Os professores de matemática e a geometria: Opiniões sobre a área e seu ensino**. 252 p. Dissertação de Mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade de São Carlos, SP, São Carlos, 2005.

CRESPO, Antônio Arnot. **Estatística Fácil**. 19. Ed. Saraiva: São Paulo, 2009.

CRUZ, Bruna Cardoso. **A Formação Profissional Específica nos Cursos de licenciatura em Pedagogia: a apropriação de saberes para a docência**. *Dissertação* (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás: Goiânia, 2011.

CUNHA, Maria Isabel (org.). **Reflexões e práticas em pedagogia universitária**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

CURI, Edda. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 278 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação Matemática) PUC-SP, São Paulo, 2004.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. Ática: São Paulo, 2000.

DAVYDOV, Vasili V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

_____. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo. In: SHUARE, M. (Org.). **La Psicología evolutiva y pedagógica em la URSS**: antologia. Moscou: Progreso, 1987.

_____. **Problemas do ensino desenvolvimental: A experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia**. Tradução para o português do texto em russo publicado na Revista Soviet Education, Agosto 1988, Vol. XXX, nº 8 com apoio do mesmo texto em espanhol, por José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas.

_____. **Sobre o conceito de ensino desenvolvimental.** Pedagogia, n. 1, 1995.

_____. **O que é a atividade de estudo.** Escola Inicial, São Paulo: Escola n. 7, 1999.

DAVYDOV, Vasili; MARKOVA, A. La concepción de La actividad de estudio de los escolares. In: SHUARE, Marta (Comp.) **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS.** Antologia: Moscú: Editorial Progreso, 1987.

D'AMRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação – reflexões sobre educação e Matemática.** Campinas: Unicamp, 1986.

_____. A Interface entre História e Matemática: uma Visão Histórico-Pedagógica. In: FOSSA, Jonh A. (org). **Facetas do Diamante: ensaio sobre educação matemática e história da matemática.** Rio Claro, SP: Sociedade Brasileira da História da Matemática, 2000.

_____. **Educação Matemática: Da Teoria à prática.** 10 ed. Campinas – SP: Papirus, 2003.

DIAS, Eliene Maria Alves. **Articulação entre a formação inicial na pedagogia e a práxis pedagógica em educação matemática.** 278 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

DUVAL, R. **Approche cognitive des problemes de geometrie.** Annales de Didactiques et de sciences cognitives. IREM de Strasbourg, 1988. v. 1.
ENGESTRÖM, Yrjo. Non scholae sed vitae discimus: como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In: DANIELS, Harry (org.). **Uma introdução a Vygotsky.** São Paulo: Loyola, 2002. p. 175-197.

EVES, H. **Introdução a História da Matemática.** Campinas: Ed UNICAMP, 1992.
FAGUNDES DE CARVALHO, Rosália Policarpo e. **A formação dos conceitos probabilísticos em crianças da 4ª série do ensino fundamental.** 98 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação Matemática: representação e construção em geometria.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FACCI, Marilda Gonçalves Dias. Vigotski e o processo ensino-aprendizagem: a formação de conceitos. In: MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima e MILLER, Stela (Orgs). **Vigotski e a escola atual: fundamentos teóricos e implicações**

pedagógicas. Araraquara – SP: Junqueira & Marim, 2006.

FARIA, Eliézer Marques. **A contribuição da teoria histórico-cultural de Vygotsky para o ensino e a aprendizagem de Algoritmo** 116 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.

FERREIRA, Valdivina Alves. **A formação de conceitos matemáticos nos anos iniciais: como professores pensam e atuam com conceitos.** 154 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.

FIORENTINI, Dário (org.). **Formação de Professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, Dário e LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

FRANCO, Maria Amélia Santoro; LIBÂNEO, José Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. **Elementos para a Formulação de Diretrizes Curriculares para Cursos de Pedagogia.** Cadernos de Pesquisa, v. 37, n. 130, jan./abr. 2007. p. 63 - 97.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. A cultura escolar como uma questão didática. In: **Temas de Pedagogia: Diálogos entre Didática e Currículo.** LIBÂNEO, José Carlos; ALVES, Nilda (orgs). São Paulo: Cortez, 2012. p. 127 – 151.

_____. Teoria histórico-cultural e didática: as contribuições de Galperin e Davydov. In: **Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação: Região Centro-Oeste**, 9., 2008, Brasília. Anais... Brasília, 2008.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira e LIMONTA, Sandra Valéria. **A educação científica da criança: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental.** Linhas críticas, vol. 18, n. 35, 2012, p. 69 – 86, Universidade de Brasília – UNB, Brasília, Brasil.

FONSECA, Maria da Conceição F. R., et al. **O ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais.** Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

GATTI, Bernardete Angelina; NUNES, Marina M. R. (orgs). **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas.** São Paulo: Fundação Carlos Chagas/DPE, 2009.

GATTI, Bernardete Angelina e al. **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2013.

GOMES, Maristela Gonçalves. Obstáculos epistemológicos, obstáculos didáticos e o conhecimento matemático nos cursos de formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental. In: **Contrapontos**, Itajai, ano 2, p. 363 – 376, 2002.

HEDEGAARD, Mariane. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002.

_____. A zona de desenvolvimento proximal com base para a instrução. In: MOLL, Luis C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Trad. Fani A. Tesseler. São Paulo: Artmed, 2002.

INOUE, Rosa Kazuro Miyasaki. **O processo de formação do conceito de quadriláteros, envolvendo aluno de uma 6ª série do ensino fundamental**. 170 f. Dissertação de Mestrado (Programa de mestrado Acadêmico em Educação). Universidade do Vale do Itajaí – SC, Itajaí, 2004.

KHIDIR, Kaled Sulaiman. **Aprendizagem da álgebra. Uma análise baseada na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov**. 103 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.

LACANALLO, Luciana Figueiredo. **O jogo no ensino da matemática: contribuições para o desenvolvimento do pensamento teórico**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich et al. **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. Trad. Rubens Eduardo Frias. 4 ed. São Paulo: Centauro, 2005.

LIBÂNEO, José Carlos. Licenciatura em Pedagogia: a ausência dos conteúdos específicos no ensino fundamental. In: GATTI, Bernardete Angelina et al (orgs.). **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2013.

_____. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2011.

_____. O ensino da Didática, das metodologias específicas e dos conteúdos específicos do ensino fundamental nos currículos dos cursos de Pedagogia. In: **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 229, set/dez, 2010.

_____. **Pedagogia e Pedagogos, para quê?** 12 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. ***Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente.*** São Paulo, Cortez, 2001.(Coleção questões de nossa época, v. 67).

_____. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-Cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. Revista Brasileira de Educação, n. 27, 2004. p. 5-24.

_____; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: A Escola e a Formação do pensamento teórico-científico. In: **Ensino Desenvolvimental: Vida, pensamento e obra dos principais representantes russos.** LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (orgs). Uberlândia: EDUFU, 2013. p. 315 – 350.

_____. Didática e trabalho docente: A mediação didática do professor nas aulas. In: LIBÂNEO, José Carlos. SUANNO, Marilza Vanessa Rosa e LIMONTA, Sandra Valéria (Orgs) **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança.** Goiânia: CEPED/PUC-GO, 2011, p. 85 – 100.

LIBÂNEO, José Carlos; PIMENTA, Selma. G. Formação dos profissionais da Educação: visão crítica e perspectivas de mudança. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Pedagogia e Pedagogos: caminhos e perspectivas.** São Paulo: Cortez, 2002. LIMA, Luciano Castro; MOISÉS, Roberto Perides. **A Forma: movimento e número: proposta didática para a aprendizagem da linguagem geométrica.** São Paulo: Programa Integrar – CUT, SP, 1998.

LIMA, Elvira S. **Ciclos de formação: uma reorganização do tempo escolar.** São Paulo: Ed Sobradinho, 2002.

LIMONTA, Sandra Valéria. Currículo e formação de professores no curso de Pedagogia. In: **Educativa**, Goiânia, v. 14, n. 2, p. 327-340, jul/dez 2011.

_____. **Currículo e Formação de Professores: Um estudo da proposta curricular do curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Goiás.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, 2009, 327 f.

LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (orgs.). **Panorama da Didática: Ensino, Prática e Pesquisa.** Campinas – SP: Papyrus, 2011.

_____. (orgs.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos.** Uberlândia, MG: EDUFU, 2013.

LOMPSCHER, J. A atividade de aprendizagem e sua formação: ascensão do

abstrato ao concreto. In: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Orgs.). **Learning activity and development**. Aarhus: Aarhus University Press, 1999.

LORENZATO, Sérgio. **O Laboratório de Ensino de Matemática e Formação de Professores**. 3 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

_____. **Por que não ensinar geometria?** A educação matemática em revista. Geometria. Blumenau - SC, n. 4, p. 3-13, 1995.

MACHADO, José Paulo de Asevedo. **Significação dos conceitos de perímetro e área, na ótica do pensamento reflexivo, trabalhando em ambientes de geometria dinâmica**. 178 f. Dissertação de Mestrado. (Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto – MG, Ouro Preto, 2011.

MANRIQUE, Ana Lúcia. **Processo de formação de professores em geometria: mudanças em concepções e práticas**. 169 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEZZAROBA, Cristiane Dorst. **Problemas de Lógica como motivadores no fazer matemática no sexto ano**. 147 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MIGUEL, Antonio e MIORIM, Maria A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MORAES, Josaphat Morisson de. **Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 206 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MOREIRA, Plínio Cavalcanti; DAVID, Maria Manuela M. S. **A formação matemática do professor: Licenciatura e prática docente escolar**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

MOURA, Manoel Oriosvaldo et all. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. In: **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010.

_____. (org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.

_____. Educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: princípios e práticas da organização do ensino. In: **XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP** - Campinas – 2012.

MOURA, Ana Regina Laner. Conhecimento matemático de professores polivalentes. Encontro Paulista de Educação Matemática. In: **Anais do VII Encontro Paulista de Educação Matemática**. São Paulo: 2004. Disponível em: <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/grupos_trabalho/gdt03-Anna.doc>. Acesso em: 03/04/20014.

_____. **Conhecimento matemático de professores polivalentes**. Revista de Educação – PUC/Campinas, Campinas, n. 18, p. 17 – 23, 2005.

MOYSÉS, Lúcia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. 10 ed. Campinas, SP: Papirus, 2010.

MULLER, J. P. **La démonstration en géométrie en quatriéme et en troisiéme. Repères – IREM**, Topiques Edition, n. 15, p. 7-24, abril, 1994.

NÓVOA, Antônio (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago. **Crenças de professores dos primeiros anos do ensino fundamental sobre a prática pedagógica em Matemática**. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2009.

OLIVEIRA, Marta Khol de. Vygotsky: **Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. 4 ed. São Paulo: Scipione, 2008.

ORTEGA, Eliane Maria Vani. **A construção dos saberes dos estudantes de Pedagogia em relação à Matemática e seu ensino no decorrer da formação inicial**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PAIS, Luiz Carlos. **Ensinar e aprender matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

PASSOS, Carmem Lúcia Blancaglioni. Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: a Geometria na Sala de Aula. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Campinas, SP. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2000.

PAVANELLO, Regina Maria. Geometria: Atuação de professores e aprendizagem nas séries iniciais. In: **Anais do I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática**. Curitiba: 2001, p. 172-183.

_____. Que Geometria pode ser significativa para a vida? Programa Salto para o Futuro, TV Escola, 2004. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=ueQTHWjuFY0>>. Acesso em 30 jul. 2015

_____. O abandono do ensino da geometria no Brasil: Causas e consequências. In: **Zetetiké**. Campinas, SP, Ano 1, n.1, p. 7 – 17, mar, 1993.

_____. **O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica**. 201 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Faculdade Estadual de Campinas, 1989.

PEREIRA BARBOSA, Cirléia. **O pensamento geométrico em movimento: um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública pública de Ouro Preto (MG)**. 186 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática) Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

PEREIRA DA SILVA, Adeilson. **Ressignificando o ensino de análise combinatória através da resolução de problemas**. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011

PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A Geometria escolar: uma análise dos estudos do abandono do seu ensino**. 84 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. **Formação de Professores: Pesquisa, Representações e Poder**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PERES, Thalitta Fernandes De Carvalho. **Volume De Sólidos Geométricos – Um Experimento De Ensino Baseado Na Teoria De V. V. Davydov**. 148 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.

PIAGET, Jean. **Biologia e Conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos**. Trad. Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 2003.

_____. **Epistemologia Genética**. 2 ed. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

PIMENTA, Selma Garrido; ALMEIDA, Maria Isabel de (orgs.). **Pedagogia Universitária: Caminhos para a formação de professores**. São Paulo: Cortez, 2011.

PIMENTA, Selma Garrido (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 2 ed.

São Paulo: Cortez, 2000.

PIRES, Célia Maria Carolino; CURI, Edda; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça (Orgs.). **Espaço e Forma: A construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo: PROEM, 2000.

PIRES, Rute C., **A Geometria dos Positivistas Brasileiros**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1998.

POLYA, George. **A Arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. (Trad. e Adaptação: Heitor Lisboa de Araújo).

POLONI, Adil. Educação matemática e a psicologia sócio-histórica. In: MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima; MILLER, Stela (orgs.). **Vigotski e a escola atual: Fundamentos teóricos e implicações pedagógicas**. Araraquara – SP: Junqueira & Marin, 2011. p. 149 – 167.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

PONTE, João Pedro et al. Investigações geométricas. In: _____. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. p. 71-89. (Tendências em Educação Matemática).

RABAIOLLI, Leonice Ludwig. **Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários para investigação**. 134 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Centro Universitário Univates, Lajeado - RS, 2013.

RANGEL, Ana Cristina Souza. **Educação matemática e a construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos**. Porto Alegre: Artmed, 1992.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da educação**. 22 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

ROSA, Viviane Mendonça Gomides. **Aprendizagem da equação do 2º grau – uma análise da utilização da teoria do ensino desenvolvimental**. 124 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.

ROSA, J. E.; SOARES, M.T.C.; DAMAZIO, A. Conceito de número no sistema de ensino de Davydov. In: **Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática**. Recife, 2011.

- ROSA, Elisa Z. ANDRIANI, Ana G. P. Psicologia sócio-histórica: uma tentativa de sistematização epistemológica e metodológica. In: KAHHALE, Edna M. P. (Org.). **A diversidade da psicologia - uma construção teórica**. São Paulo: Cortez, 2002.
- SADOVSKY, Patrícia. **O ensino da matemática hoje: Enfoque, sentidos e desafios**. Trad. Antônio de Padua Danesi. São Paulo: Ática, 2010.
- SARAMA, J., & CLEMENTS, D. **Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children**. New York: Routledge, 2009.
- SCUINSANI ROSA, Roseli. Piaget e a Matemática. In: **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. UTFPR, 2009, p. 801.
- SFORNI, Marta Sueli de Faria. **Aprendizagem Conceitual e Organização do Ensino: contribuições da teoria da atividade**. Araraquara-SP: JM Editora, 2004.
- SILVA, Iraci Balbina Gonçalves. **Formação de conceitos matemáticos na educação infantil na perspectiva histórico-cultural**. 179 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.
- SOARES, Fernanda Chaves Cavalcante. **O ensino desenvolvimental e a aprendizagem de matemática na primeira fase do ensino fundamental**. 118 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.
- TEIXEIRA, Cristiana Guimarães. **Análise de produções de crianças do quarto ano revelando criatividade na educação matemática**. 122 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- TORRES, Ana Cristina Paes Leme Giffoni Cilião. **O processo de formação de conceitos e a configuração das mediações pedagógicas: a voz de professores de curso de formação docente**. 2010. Tese (Doutorado em Psicologia da Educação) - FEUSP, São Paulo, 2010.
- VALENTE, Wagner Rodrigues (org.). **Avaliação em Matemática: História e Perspectivas atuais**. Campinas – SP: Papyrus, 2008.
- _____. A Matemática Moderna nas Escolas do Brasil: Um Tema Para Estudos Históricos Comparativos. Curitiba, PR. In: **Revista Diálogo Educacional PUC-PR**, v. 6 n. 18, 2006, p 19-34.
- _____. **Uma história da matemática escolar no Brasil, 1730-1930**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1999.

- VAN HIELE, P. **Structure and insight : a theory of mathematics education**. Orlando: Academic Press, 1986.
- VASCONCELLOS, M. A diferenciação entre figuras geométricas não planas e planas: o conhecimento dos alunos das séries iniciais do ensino fundamental e o ponto de vista dos professores. In: **Zetetiké**, Campinas, v. 16, n. 30, 2008.
- VEIGA, Ilma Passos A.; D'ÁVILA, Cristina (Orgs). **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. 2 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012a.
- VEIGA, Ilma Passos Alencastro; D'ÁVILA, Cristina (org.). **Didática e Docência na Educação Superior: Implicações para a formação de professores**. 2 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012b. (Col. Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).
- VEER, René Van Der; VALSINER, Jaan. **Vygotsky: uma síntese**. 6 ed. São Paulo: Loyola, 2009.
- VIANA, Odalea Aparecida. **O conhecimento geométrico de alunos do Cefam sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito**. 229 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, 2000.
- VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Obras escogidas**. Tomo III. Madrid: Aprendizaje/Visor, 1995.
- _____. **Imaginación y creación e la edad infantil**. 2. Ed. Havana. Pueblo y Educación, 1999.
- _____. **A formação social da mente. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Trad. José Cipolla Neto, Luiz Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- _____. **Pensamento e linguagem**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.
- _____. **A construção do pensamento e da linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.
- VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Psicologia Pedagógica**. Trad. Paulo Bezerra. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

ANEXOS

Anexo 1 – Autorização da Instituição para realização do experimento didático formativo.

DECLARAÇÃO

Declaramos para os Devidos Fins que o pesquisador Márcio Leite de Bessa, portador da C.I. 4035364 SPTC-GO e CPF 618.651.251-72 e o Professor Colaborador Artur José de Oliveira e Silva portador da C.I. 3626548 e CPF 800.091.071-34 foram aceitos nesta instituição para desenvolver a pesquisa intitulada: "APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO CURSO DE PEDAGOGIA: UM EXPERIMENTO DE ENSINO SOBRE A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE PERÍMETRO E ÁREA BASEADO NA TEORIA DE V. V. DAVYDOV" no primeiro semestre do ano de 2014.

Informamos, também, que a disciplina autorizada "Matemática Instrumental" faz parte das disciplinas do Núcleo Livre – Atividades Complementares intituladas "Atividades de Enriquecimento e Aprofundamento (AEA)" e será ministrada no primeiro período do curso de Pedagogia. A disciplina foi liberada após a leitura do projeto de pesquisa do Doutorando Márcio Leite de Bessa do qual compactuamos com seu desejo de encontrar saídas necessárias para o ensino e a aprendizagem de matemática no curso de pedagogia de forma significativa.

Secretaria da Instituição, aos 10 dias do mês de Fevereiro de 2014.


Prof. Marcela Inácia de Sousa Belo
Coordenadora do Curso de Pedagogia

Anexo 02 – Termo de Consentimento como Sujeito da Pesquisa

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu, _____, RG nº _____
CPF nº _____ abaixo assinado, concordo em participar da
Pesquisa

“Aprendizagem de Geometria no curso de Pedagogia: um Experimento de Ensino sobre a Formação dos Conceitos de Perímetro e Área Baseado na Teoria de V. V. Davydov”, como sujeito da pesquisa. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador Prof. Ms. Márcio Leite de Bessa e pelo Professor Colaborador Artur José de Oliveira e Silva sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido o sigilo das informações e que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento.

Secretaria da Instituição, _____ de _____ de 2014.

Nome: _____

Assinatura do sujeito ou responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em particular.

Testemunhas (não ligada à equipe de pesquisadores):

Nome:

_____ Assinatura _____

Nome:

_____ Assinatura _____

Anexo 03 – Declaração de Autorização para Gravação em Áudio e Vídeo

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO EM ÁUDIO E VÍDEO**

Eu, _____, C.I. nº _____, autorizo a gravação em áudio e vídeo, durante a coleta de dados da pesquisa intitulada “Aprendizagem de Geometria no curso de Pedagogia: um Experimento de Ensino sobre a Formação dos Conceitos de Perímetro e Área Baseado na Teoria de V. V. Davydov”, realizada pelo pesquisador Prof. Ms. Márcio Leite de Bessa, CI nº 4035364 SPTC/GO sob orientação da Prof.^a. Doutora Beatriz Aparecida Zanatta.

Assinatura

Secretaria da Instituição, aos 6 dias do Mês de Março de 2014.

Anexo 04 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA****DOUTORADO EM EDUCAÇÃO****PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Pesquisa: “Aprendizagem de Geometria no curso de Pedagogia: um Experimento de Ensino sobre a Formação dos Conceitos de Perímetro e Área Baseado na Teoria de V. V. Davydov”

Pesquisador Responsável: as responsáveis pela pesquisa são a Doutorando Márcio Leite de Bessa e sua orientadora, Prof.^a Dr.^a. Beatriz Aparecida Zanatta. A pesquisa é para tese de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação (mestrado e

doutorado) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Os telefones para contato são: 62 39461274 (PUC/GO) e 62 36244369 (Márcio) – E-mail: marciodebessa@iq.com.br. Os pesquisadores poderão ser contatadas a qualquer momento, antes, durante e após a realização da pesquisa, para tirar dúvidas e prestar esclarecimentos, mesmo em ligações a cobrar. Poderá ser contatado o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC - Goiás, pelo telefone (62) 3946-1512, caso o sujeito envolvido na pesquisa sinta-se prejudicado ou lesado.

Objetivo da pesquisa:

Analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista a aprendizagem dos Conceitos de Perímetro e Área, por estudantes do primeiro período do Curso de Pedagogia

Descrição da participação dos sujeitos na pesquisa:

Estudantes do 1º Período de um curso de Pedagogia de uma Instituição Pública do Estado de Goiás, serão convidados a participar da investigação empírica durante a observação e participando da realização do experimento didático – formativo. Q

Esclarecimentos dos riscos e benefícios:

Estudantes

Durante a realização da pesquisa empírica, o professor será acompanhado pelo pesquisador.

Os riscos relacionados à participação dos estudantes são mínimos, podendo apenas provocar um incômodo comum ao se dedicar ao conteúdo da aprendizagem requeridas durante a realização das aulas do experimento didático.

Quanto aos benefícios, espera-se que os dados obtidos com a participação dos estudantes proporcionem uma melhor compreensão dos mesmos sobre a organização do ensino firmada na Teoria do Ensino Desenvolvimental e o aumento do conhecimento científico para a área da educação, principalmente aos alunos envolvidos na pesquisa.. Outro benefício decorrente de sua participação e de sua colaboração, é a possibilidade de também se apropriar e aprofundar nas contribuições de Davydov sobre a organização do ensino dos conceitos de perímetro e área, pondo em prática os princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental.

Espera-se também que os estudantes tenham a oportunidade de compreender o processo de formação de conceitos e em particular os conceitos perímetro e área.

Outros esclarecimentos:

- Os materiais e dados obtidos na coleta de dados não serão utilizados para fins alheios a esta pesquisa e os resultados poderão ser divulgados em eventos e/ou revistas científicas.
- Somente o pesquisador e a orientadora terão acesso ao material, resguardando-se totalmente a confidencialidade da identidade dos sujeitos e sua privacidade;
- Os conteúdos serão gravados em áudio e vídeo e serão realizadas com autorização expressa do participante e servirão para análise posterior.
- Quanto à destinação do material coletado para a pesquisa, este será destruído e descartado após 6 (seis) meses da defesa da tese, que está prevista para agosto de 2015;
- Não haverá nenhuma Indenização ou Ressarcimento decorrentes da participação do sujeito na pesquisa.

Pesquisador: Márcio Leite de Bessa

Assinatura do pesquisador: _____

Secretaria da Instituição, ____ de _____ de 2014.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário aplicado aos estudantes de Pedagogia
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Caro (a) Acadêmico (a), eu sou Márcio Leite de Bessa, estudante de doutorado em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Estou realizando, sob orientação da Prof^a Beatriz Aparecida Zanatta, uma pesquisa acerca dos processos de ensinar e aprender Matemática com o objetivo de “Analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para organização dos conteúdos de Geometria e sua aplicação prática, tendo em vista a aprendizagem dos Conceitos de Perímetro e Área, por estudantes do primeiro período do Curso de Pedagogia”. Para atingir os objetivos propostos, solicitamos sua participação nessa busca. Antecipadamente agradecemos sua atenção e participação!

Orientação Geral: Nas questões objetivas, marque a opção que melhor representa seu contexto e sua concepção. Nas questões subjetivas, responda de acordo com sua concepção e prática.

I Secção – Identificação

Nome (ou apelido, se preferir) : _____ () M () F

(Para finalidades de relatório – o seu nome e o nome da escola serão substituídos por letras ou símbolos numéricos convencionais conforme menciona a ética na pesquisa).

01) Sua formação básica foi feita predominantemente:

a) () Escola Pública b) () Escola Privada c) () Escola Conveniada

Qual sua formação no Ensino Médio? () Regular () Magistério Outro: _____

02) Faixa etária

a) () menos de 18 anos b) () entre 18 e 23 anos c) () entre 24 e 29 anos
d) () entre 30 e 35 anos e) () entre 36 e 41 anos f) () 42 anos ou mais

03) Situação Civil

a) () Solteiro(a) b) () Casado (a) c) () Divorciado (a) d) () Viúvo (a)

04) Tem Filhos? a) () Sim b) () Não Se sim, quantos? _____

05) Faixa da Renda per capita familiar (Soma de todos os salários da família principal)

a) () até 3 salários mínimos b) () de 4 a 6 salários mínimos
c) () de 7 a 9 salários mínimos d) () 10 ou mais salários mínimos

06) Quantas pessoas dependem dessa renda?

- a) () menos de 3 pessoas
 b) () 3 ou 4 pessoas
 c) () 5 ou 6 pessoas
 d) () 7 ou mais pessoas.

07) Exerce função docente atualmente? a) () Sim b) () Não Se sim, há quanto tempo? Se não é docente, qual é sua ocupação?

08) Deseja ser professor (a) ao se formar?

- a) () Sim b) () Não Se Não, qual motivo principal ?
-

09) Qual o motivo principal que o (a) levou a escolher o curso de Pedagogia?

10) Qual sua perspectiva em relação à valorização financeira (remuneração) dos professores atualmente?

II Secção – Concepção de Docência

01) Sobre os conceitos de Matemática e Geometria que foram apresentados para você na educação básica, você percebeu que foram:

- a) () expostos pelos professores e captados pelos estudantes
 b) () colocados no quadro-negro e copiados pelos estudantes
 c) () construídos pelos alunos instruídos pelos professores
 d) () leitura de textos fotocopiados e/ou livro didático
 e) () outros: _____

02) As aulas de Matemática e Geometria, em sua maioria, concentraram-se:

- a) () da resolução de problemas do livro didático.
 b) () na dedução de fórmulas para aplicação nos exercícios.
 c) () na construção de conceitos e fórmulas pelos estudantes.
 d) () nos exercícios contextualizados com o dia a dia.
 e) () outras: _____

03) Os estudantes, em sua maioria, resolviam os problemas de Matemática e Geometria:

- a) () individualmente
 b) () em dupla
 c) () em pequenos grupos
 d) () outras: _____
-

04) As aulas de Geometria, foram desenvolvidas predominante por:

- a) () material concreto que foram manipulados pelos estudantes
 b) () material concreto visualizado pelos estudantes por meio das transformações
 c) () material concreto apresentado pelo professor
 d) () material concreto já prontos e apresentando pelo professor
 e) () outro: _____

05) Em relação aos conteúdos de Matemática e Geometria, como você chegou ao início do curso de Pedagogia?

15) Em sua concepção, que competências e habilidades o curso da Pedagogia deve proporcionar ao estudante?

16) Como você aprende?

17) Como seu professor lhe ensina?

18) Qual a importância da Matemática e da Geometria para você?

19) Como você via o ensino de Matemática e da Geometria antes de ingressar no curso de Pedagogia?

20) Após os estudos realizados no curso de Pedagogia, sua maneira de ver o ensino de Matemática e da Geometria, mudou? Se mudou, como? Faça uma análise qualitativa das mudanças apontadas por você.

21) Por que é importante estudar Geometria no Curso de Pedagogia?

- a) () Como professor (a) é importante para ensinar melhor.
b) () Faz parte do currículo de Pedagogia
c) () É parte integrante da Matemática
d) () Não vejo importância da disciplina no curso de Pedagogia
e) () Outro: _____

22) Para você, qual a palavra principal está ligada à Geometria?

- a)() Desenho b)() Fórmula c)() Estética d)() Matemática e)() Outra: _____

III Secção – Autorização

() autorizo a publicação dos relatos () não autorizo a publicação dos relatos

Obrigado por sua participação – Márcio Leite de Bessa – Pesquisador

Apêndice 2 – Avaliação Diagnóstica aplicada no 1º e 5º Períodos do Curso de Pedagogia


**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA
CURSO DE PEDAGOGIA**

| | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|------------------|----|--------------------|------------|
| Disciplina: | MATEMÁTICA INSTRUMENTAL | | | Data: | 20/02/2014 |
| Período: | 1º | Bimestre: | 1º | Ano Letivo: | 2014 |
| Professor: | | | | | |
| Estudante: | | | | | |

Obs: Esta avaliação é diagnóstica e composta de 14 (quatorze) questões. Não tem objetivo apenas produzir uma nota. Só pelo fato de fazer você, já terá sua nota integral. No entanto, precisamos que se esforce em fazer o máximo das questões seguinte e mostrando as estratégias utilizadas na solução.

Questão 1: Iza gastou $\frac{2}{5}$ (dois quintos) do seu salário com a prestação de um carro, $\frac{1}{5}$ (um quinto) com uma viagem, depositou $\frac{1}{4}$ (um quarto) e ainda ficou com R\$ 150,00. De quanto é o salário de Iza?

Observe o anúncio do Guarda-Roupa da Loja Novo Mundo para responder as questões de 2 a 4: **Guarda-Roupa / Roupeiro 5 Portas Roma com 6 Gavetas Imbuia**

| | |
|---|--|
|  | <p>De R\$ 1.999,80 por R\$ 1.679,89</p> <p>Ou 12 X de R\$ 166,65</p> |
|---|--|

Questão 2: Qual é o valor do desconto desse guarda-roupa?

Questão 3: O valor com desconto pode ser dividido em até 6 vezes sem juros. Denise preferiu pagar o guarda-roupas em 5 vezes. Qual será o valor de cada prestação?

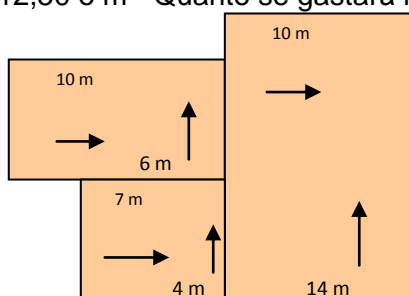
Questão 4: Loredana precisou comprar três guarda-roupas. Ela deu R\$ 850,00 de entrada. Considerando que a entrada foi significativa, o vendedor manteve o preço com desconto e dividiu o restante em 8 parcelas sem juros. Qual o valor de cada parcela?

Questão 5: Num grupo de 800 pessoas, 40% (quarenta por cento) são homens e 70% (setenta por cento) das mulheres ajudam no sustento da família. Quantas mulheres, nessas condições, não ajudam no sustento da família?

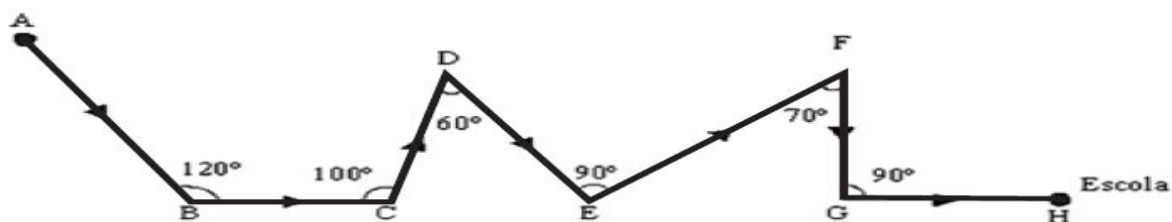
Questão 6: Um festival foi realizado num campo de 240 m por 45 m. Sabendo que por cada 2 m² havia, em média, 7 pessoas, quantas pessoas havia no festival?

Questão 7: Um ciclista de uma prova de resistência deve percorrer 200 km sobre uma pista circular de raio 100 m. Qual o número aproximado de voltas que ele dará?

Questão 8: Três cômodos da casa de Renata, conforme o desenho, serão revestidos com cerâmica que custam R\$ 12,50 o m². Quanto se gastará nesses três cômodos, somente com a cerâmica?



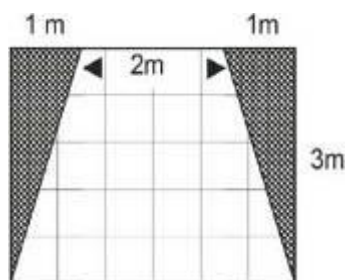
Questão 9: Para chegar à escola, Antônio realiza algumas mudanças de direção como mostra a figura a seguir:



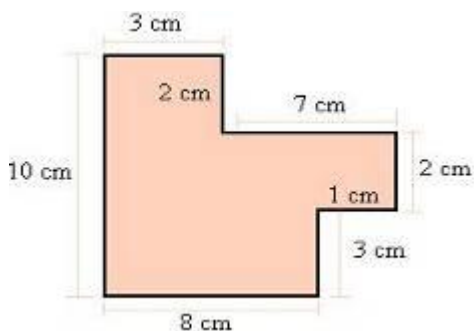
As mudanças de direção formam ângulos, escreva a classificação de cada ângulo representado pelos vértices:

B = _____ **C** = _____ **D** = _____
 _____ **E** = _____ **F** = _____
 _____ **G** = _____

Questão 10: O piso de entrada de um prédio está sendo reformado. Serão feitas duas jardineiras nas laterais, conforme indicado na figura, e o piso restante será revestido de cerâmica. Qual é a área do piso que será revestido de cerâmica?

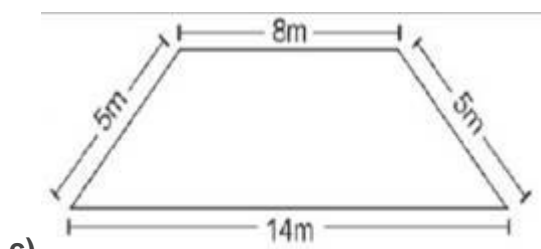
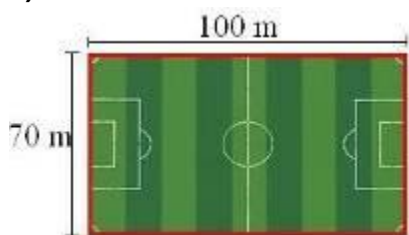


Questão 11: A figura abaixo representa a planta baixa da casa Luciene, onde cada centímetro na figura representa 3 metros na realidade (Escala 1:300). Qual é o perímetro da casa de Luciene?



Questão 12: Calcule o perímetro e a área das figuras planas seguintes:

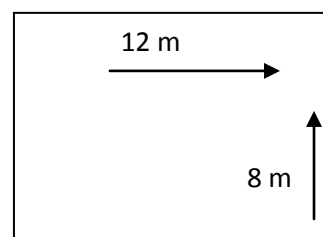
a)



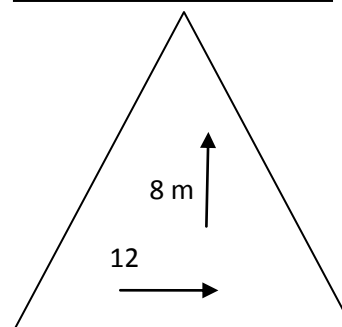
c)

$h = 4 \text{ m.}$

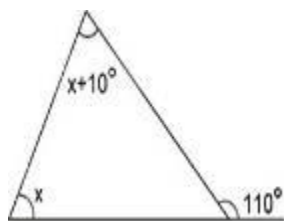
b)



d)



Questão 13: Observe o triângulo abaixo.



Qual é o valor de x ?

Questão 14: O projeto de uma casa é apresentado em forma retangular e dividido em quatro cômodos, também retangulares, conforme ilustra a figura:



Sabendo que a área do banheiro (wc) é igual a 4 m^2 e que as áreas dos quartos 1 e 2 são respectivamente 10 m^2 e 8 m^2 e que a cozinha e sala integradas medem o dobro do quarto 1. Qual é, então, perímetro total desta casa, em metros?

03 – Qual é o seu conceito de Perímetro?

04 – Qual é o seu conceito de área?

05 – Em sua concepção, qual é a importância das fórmulas matemáticas para o ensino dos conceitos de Perímetro e Área?

06 – Em sua opinião, porque muitos estudantes não aprendem os conceitos básicos de Geometria?

07 – Qual é a importância da Geometria para o estudante de Pedagogia?

08 – Os conteúdos de Geometria aprendidos na Educação Básica são úteis para você no curso de Graduação em Pedagogia?

09 – Como os professores lhe ensinaram geometria na Educação Básica? Como você aprende?

10 – Levando em conta seu processo educativo da educação básica, qual é o seu conceito de Geometria?

11 – Em sua opinião, qual é o maior desafio do professor ao ensinar Geometria?

II Secção – Autorização

- () autorizo a publicação dos relatos
() não autorizo a publicação dos relatos

Obrigado por sua participação.
Márcio Leite de Bessa – Pesquisador

Apêndice 4 : Resultado da Avaliação Diagnóstica – 1º Período

| nº | QUESTÕES | | | | | | | | | | | | | | Acertos | % Acer. |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0,5 | 3,6 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0 | 4,5 | 32,1 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 3,6 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 21,4 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 7,1 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 21,4 |
| 9 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 21,4 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 7,1 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 2,5 | 17,9 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1,0 | 7,1 |
| 14 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 15 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,0 | 28,6 |
| 16 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 3,5 | 25,00 |
| 17 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 18 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 7,1 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 7,1 |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 22 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 7,1 |
| 23 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 7,14 |
| 24 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 25 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 26 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,0 | 21,4 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 28 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 14,3 |
| 29 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2,5 | 17,9 |
| 30 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 16,1 |
| % Acer. | 0,00 | 55,6 | 52,8 | 27,8 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 11,8 | 2,8 | 0,00 | 1,7 | 12,2 |

Nota: Nota: % Acer. = % Acertos – Quantidade percentual de acertos da questão.

Apêndice 5: Resultado da Avaliação Diagnóstica – 5º Período

| nº | QUESTÕES | | | | | | | | | | | | | | Acertos | % Acert. |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 4,25 | 30,4 |
| 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 5,25 | 37,5 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 6,50 | 46,4 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 7,25 | 51,8 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,50 | 3,6 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 6,50 | 46,4 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 5,25 | 37,5 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,50 | 10,7 |
| 9 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 6,50 | 46,4 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 9,00 | 64,3 |
| 11 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 7,00 | 50,0 |
| 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 4,25 | 30,4 |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,00 | 28,6 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 0 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,50 | 10,7 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 17 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 5,75 | 41,1 |
| 18 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,50 | 39,3 |
| 19 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 4,00 | 28,6 |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 10,00 | 71,4 |
| 21 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 5,25 | 37,5 |
| 22 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 14,3 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,7 | 2,50 | 17,9 |
| 24 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 6,50 | 46,4 |
| 25 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 7,00 | 50,0 |
| 26 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 5,50 | 39,3 |
| 27 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7,00 | 50,0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,0 |
| 29 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | 35,7 |
| 30 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 3,50 | 25,0 |
| 31 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 | 4,25 | 30,4 |
| 32 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 14,3 |
| 33 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4,50 | 32,1 |
| 34 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0 | 3,75 | 26,8 |
| 35 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 3,50 | 25,0 |
| 36 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 7,50 | 53,6 |
| | 0,0 | 73,6 | 68,1 | 50,0 | 63,9 | 37,5 | 0,0 | 34,7 | 53,5 | 13,9 | 11,1 | 39,6 | 8,3 | 2,1 | 4,6 | 32,6 |

Apêndice 06 – Roteiro de entrevista semi-estruturada com o professor.

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Pesquisa: “Aprendizagem de Geometria no curso de Pedagogia: um Experimento de Ensino sobre a Formação dos Conceitos de Perímetro e Área Baseado na Teoria de V. V. Davydov”

ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA PROFESSOR (A)

- 1 - Poderia informar-me qual é sua formação profissional (curso de graduação, de pós-graduação, formação continuada, etc.)?
- 2 - Há quanto tempo atua como docente? E especificamente no Curso Superior?
- 3 - Quando iniciou sua atividade nesta Instituição de Ensino?
- 4 – Qual sua concepção acerca do Ensino Superior? Que influências sua formação básica exerce sobre sua atuação como professor do Ensino Superior?
- 5 – Que relação o senhor faz da docência da Educação Básica e a Docência do Ensino Superior?
- 6 - Em que referências pedagógicas você busca fundamentar sua prática pedagógica aqui no Ensino Superior e na Educação Básica?
- 7 - Como concretiza essa referência no planejamento e organização do ensino, particularmente do ensino de matemática? Poderia exemplificar?
- 8 - Poderia falar sobre sua compreensão acerca do que é um “conceito”? Como chegou a essa compreensão? Formar conceitos no Ensino Superior é diferente da Educação Básica? Qual sua concepção acerca dessas questões?
- 9 - Poderia descrever que “caminho didático” segue para organizar o ensino de um conceito?
- 10 - Dentre os conceitos da matemática está o de perímetro e área. Poderia descrever como compreende esse conceito e a partir de que referências?
- 11 - Como você ensina os conceitos de Perímetro e Área a seus alunos do curso de Pedagogia e da Educação Básica?
- 12 – Como você percebe que seu aluno compreendeu, ou não, determinado conceito. Que mudanças identifica no pensamento e nas práticas quando eles aprendem?

Apêndice 7 – Roteiro de Observação em Sala de Aula
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Pesquisa: “Aprendizagem de Geometria no curso de Pedagogia: um Experimento de Ensino sobre a Formação dos Conceitos de Perímetro e Área Baseado na Teoria de V. V. Davydov”

Roteiro para observação da condução do processo de ensino e aprendizagem da construção dos **CONCEITOS DE PERÍMETRO E ÁREA**.

I - AÇÃO DO PROFESSOR - DINÂMICA DA SALA DE AULA

Acolhimento dos estudantes no início da aula. Relacionamento Professor x Estudantes;

Plano de aulas, informação sobre os objetivos e tarefas;

Organização, desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (organização do tempo, dosagem de conteúdos e tarefas, uso de normas e regras, uso de material didático, etc.);

O ensino dos conteúdos como atividade mediadora do desenvolvimento mental dos estudantes;

Temas levantados pelos estudantes relacionados com o conteúdo e com a realidade em que os estudantes estão inseridos, tais como exposições de relatos de sua experiência relacionados com o conteúdo da aprendizagem, fatos de seu contexto sociocultural,

A identificação de um princípio interno comum que está na origem da constituição de um determinado conteúdo foi dirigida pelo professor aos estudantes;

Análise do conteúdo da matéria (estrutura conceitual básica) para identificar a relação geral que se aplica a manifestações particulares desse conteúdo, ou seja, do abstrato ao particular;

Relações entre os grupos: disputa / competição, exclusão, individualismo, preconceito, violência, solidariedade, acolhimento, compartilhamento, colaboração, amizade etc. Presença das condições materiais necessárias para a aula.

Instrumentos utilizados nas aulas.

II – **MEDIAÇÃO DIDÁTICA** dos procedimentos utilizados

Formas de propiciar o ambiente favorável de trabalho (clima de aula). Organização da aula para o ensino do conteúdo;

Formas de interação com os estudantes.

Meios que utiliza para interferir no desejo/motivo do aluno associado à atividade de aprendizagem. Clareza na orientação da atividade de estudo dos estudantes e na proposição das tarefas;

Temas de interesse dos estudantes etc.); tipo de tarefa que formula para os estudantes.

Aproveitamento das vivências socioculturais dos estudantes (família, trabalho, experiências sociais, etc.);

Provimento de situações de cooperação entre os estudantes.

Mediações didáticas que promovem a aprendizagem; meios que utiliza para manter os estudantes inseridos na atividade de aprendizagem; materiais didáticos; presença / ausência das condições materiais necessárias para a aula.

III - **MEDIAÇÃO COGNITIVA** dos Conhecimentos e habilidades em relação ao desenvolvimento dos conceitos (perímetro e área) e das tarefas

Atitudes e posturas dos estudantes na sala de aula.

A participação dos estudantes; envolvimento na atividade de aprendizagem; motivação / desmotivação para a atividade de aprendizagem; comentários favoráveis / desfavoráveis acerca do conteúdo e sua aprendizagem; capacidade de/para formular perguntas, expor o pensamento, discutir com o professor e colegas, etc.; capacidade de realização das ações da tarefa conforme indicada pelo professor.

Conteúdos e processos de mediação cognitiva, ou seja, o movimento da aprendizagem se dá do plano coletivo para o plano individual.

Metodologia e procedimentos em relação à aprendizagem (tarefas que atuam nos motivos e necessidades dos estudantes).

Interações envolvendo o conteúdo / assunto da aprendizagem; exposições / associação de sua experiência / conhecimento cotidiano do conteúdo da aprendizagem; formulação de análise sobre o assunto / conteúdo; capacidade de

associar o assunto / conteúdo a outros que já conhece; ações mentais desenvolvidas no conteúdo.

IV - **ATIVIDADE DOS ESTUDANTES**, domínio cognitivo

Indícios nas falas e diálogos, de interiorização de conceitos pelos estudantes (qualidade das interlocuções e respostas, como os estudantes trabalham mentalmente com os conteúdos) ou seja, o ensino foi capaz de levar os estudantes à formação de ações mentais (capacidades intelectuais) por meio dos conteúdos;

Grau de envolvimento e participação dos estudantes nas tarefas (motivação, concentração, interesse, tipos de perguntas, etc.);

Capacidade para participar em grupos de discussão, respeito ao outro, argumentação sem apelar para o pessoal, etc;

Desempenho cognitivo nas atividades práticas, nos exercícios e na solução de problemas. Capacidade de expressar conceitos e sua aplicação a situações particulares;

Nível (grau) de internalização dos conceitos, capacidade de aplicação e de operar mentalmente com os conceitos;

Manifestações de raciocínio abstrato, criatividade na argumentação e na proposição de soluções, ou seja, o conteúdo como instrumento para pensar os objetos e fenômenos.

V – **MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO** das mudanças qualitativas dos estudantes

O caminho da aprendizagem possibilita aos estudantes a interiorização de ações mentais, culminando na formação de conceitos;

Domínio do modo geral de funcionamento mental em relação ao objeto de estudo;

Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidos por um procedimento geral.

As mudanças qualitativas no modo de ser e agir dos estudantes implica considerar os motivos da atividade principal dos estudantes e a possibilidade do professor de atuar sobre estes motivos possibilitando a ascensão do pensamento do abstrato ao concreto. Os estudantes mostram o seu próprio desempenho no cumprimento das ações de aprendizagem e alcance dos objetivos propostos.

Apêndice 8 – Plano de Ensino: Formação de Conceitos de Perímetro e Área.

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
CONCEITO: PERÍMETRO**

Nível de ensino: Ensino Superior – Curso de Pedagogia – 1º Período - 2014.

DISCIPLINA: Atividade de Enriquecimento e Aprofundamento – AEA “Matemática Instrumental”

NÚMERO DE AULAS: 8 (oito) aulas de 45 (quarenta e cinco) minutos cada (4 encontros)

Data das Aulas: 10/04/2014 - 24/04/2014 - 08/05/2014 - 15/05/2014

Pesquisador: Márcio Leite de Bessa

Orientadora: Beatriz Aparecida Zanatta

CONCEITO: Perímetro

PRINCÍPIO GERAL: Comprimento da linha que envolve uma área plana

I – Conteúdos

- 1 – Concepção histórica de perímetro;
- 2 – Apresentação das semelhanças e diferenças entre perímetro das figuras planas;
- 3 - O Perímetro como a medida do contorno de um objeto bidimensional
- 4 – Representação da modelação da relação geral em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras do perímetro de triângulo, retângulo e quadrado, etc.
- 5 – Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidos por um procedimento geral.

II – Objetivo Geral

Formar o conceito de perímetro

III – Objetivos Específicos

- 1 - Instigar nos estudantes por meio dos seus conhecimentos prévios o desejo e a necessidade de relacionar os contornos das figuras planas, Comparando o comprimento de objetos de forma direta (colocando-os lado a lado) e indireta (com barbante, varetas, fitas métricas, metro etc.);

- 2 - Inserir a ação investigativa e coletiva como motivação e meio de estudo dos conteúdos da matemática e da geometria;
- 3 - Compreender o conceito de perímetro como um tipo específico de relação, identificando unidades adequadas (padronizadas ou não) para medir comprimento e superfície;
- 4 - Elucidar o conteúdo matemático como construção coletiva;
- 5 - Refletir e descrever sobre as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes;
- 6 - Representar gráfica e/ou literal as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes.

IV – Desenvolvimento Metodológico – Tarefas de Aprendizagem

- 1 - Apresentação do filme “Donald no país da matemática para contextualizar a construção histórica da geometria e da matemática;
- 2 - Caracterização do retângulo de ouro nas pinturas, tais como a Mona Lisa e várias esculturas que contêm vários retângulos de ouro escondidos, como o Parthenon e a Catedral de Notre Dame, Sede da Organização das Nações Unidas;
- 3 - Apresentar aos estudantes a planta baixa da instituição;
- 4 - Organizar um passeio pela instituição, para que os estudantes (em grupos de 4 ou 5) observem e registrem o ambiente da instituição;
- 5 - Propor aos estudantes, utilizando papel quadriculado, a construção e apresentação de um desenho (planta baixa) de sua casa;
- 6 - Escolher um ambiente e fazer o contorno utilizando um barbante;
- 7 - Discutir e definir, em grupos a respeito de como encontraram as medidas dos lados do ambiente escolhido e sua escala.

V – Ações dos Estudantes

A primeira ação consiste na transformação dos dados da tarefa a fim de identificar a relação universal do objeto, com início no momento em que os estudantes consideram os contornos e seus elementos, nomeando-os e relacionando-os de uma forma bastante peculiar: Estabelecer relações com as informações do vídeo e as considerações do professor;

A segunda ação se fundamenta na modelação da relação universal na unidade das formas literal, gráfica, objetual ou com letras, ocorrendo quando os estudantes ilustram a relação entre os elementos de cada lado das figuras;

A terceira ação consiste na transformação do modelo da relação universal para estudar suas propriedades em forma pura. Tal ação ocorre quando o professor apresenta mais exemplos, instigando vários questionamentos a respeito do diagrama ilustrado e mediando o ensino através da definição científica;

A quarta ação, dedução e construção de um determinado sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral, têm possibilidades de ocorrência na realização da tarefa de casa. Tal ação também pode ocorrer quando o professor instiga com questionamentos e medeia o ensino através

da definição científica. Observação, descrição e comparação dos desenhos (plantas baixas) quanto às semelhanças existentes;

A quinta ação, controle e modificação da realização das ações anteriores, ocorre no momento em que alguns estudantes são convidados a apresentar na lousa e debater com os demais colegas, as questões referentes ao processo de desenvolvimento e conclusão das tarefas destinadas ao grupo: Criação de um modelo representativo de perímetro para triângulo, retângulo e quadrado;

A sexta ação, avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada, ocorre em paralelo com a quinta ação, de forma que o próprio estudante é capaz de avaliar sua aprendizagem, seja por meio da apresentação do processo de desenvolvimento da tarefa, seja pela desenvoltura nas discussões em grupo: Generalização do conceito de perímetro.

CONCEITO: ÁREA

Nível de ensino: Ensino Superior – 1º Período - 2014.

DISCIPLINA: Atividade de Enriquecimento e Aprofundamento – AEA “Matemática Instrumental”

NÚMERO DE AULAS: 8 (oito) aulas de 45 (quarenta e cinco) minutos cada (4 encontros)

Data das Aulas: 22/05/2014 - 29/05/2014 - 05/06/2014 - 19/06/2014

Pesquisador: Márcio Leite de Bessa

Orientadora: Beatriz Aparecida Zanatta

CONCEITO: Área interna de regiões poligonais

PRINCÍPIO GERAL: Relações entre grandezas

I – Conteúdos

- 1 – Concepção histórica de área;
- 2 – Apresentação das semelhanças e diferenças entre as medidas de superfície (áreas) de figuras planas;
- 3 – A Área como a medida interna do contorno de um objeto bidimensional;
- 4 – Representação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras, da relação geral da área do triângulo, retângulo e quadrado;
- 5 – Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral.

II – Objetivo Geral

Formar o conceito de medida de superfície: área

III – Objetivos Específicos

- 1 - Instigar nos estudantes por meio dos seus conhecimentos prévios o desejo e a necessidade de relacionar os contornos das figuras planas, calculando a medida de superfície (área) pela decomposição e/ou composição em figuras e/ou por meio de estimativas;
- 2 - Inserir a ação investigativa e coletiva como motivação e meio de estudo dos conteúdos de matemática e da geometria;
- 3 - Compreender o conceito de medida de superfície (área) como um tipo específico de relação;
- 4 - Elucidar o conteúdo matemático como construção coletiva, estabelecendo conversões entre as unidades de medidas mais usuais, para comprimento e superfície, em resolução de problema;
- 5 – Refletir e descrever as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes;
- 6 – Representar simbolicamente em forma objetiva, gráfica ou por meio de letras, as relações de medidas existentes nas figuras semelhantes.

IV – Desenvolvimento Metodológico – Tarefas de Aprendizagem

- 1 – Apresentar aos estudantes folder contendo uma planta baixa de uma casa a ser comercializada;
- 2 – Analisar, em grupos de 4 ou 5, a planta baixa da casa de cada acadêmico e escolher uma planta para mostrar os tipos de figuras que compõe a planta baixa – Quadrado, Retângulo, Circunferência, Triângulo, etc.
- 3 – Contornar a planta baixa de cada ambiente utilizando um barbante;
- 4 – Utilizar uma régua e medir cada lado dos ambientes da planta baixa de uma casa escolhida no grupo calculando uma escala entre os valores do desenho e a casa.
- 5 – Calcular, por meio da relação de grandeza, $(b \times h, |x| \text{ ou } |y|; \frac{bxh}{2})$ a área do triângulo, do retângulo e do quadrado.
- 6 – Construir o sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas com um procedimento geral.

V – Ações de Aprendizagens dos Estudantes

Conversa informal acerca do conhecimento cotidiano do acadêmico trazido para a sala de aula.

A primeira ação consiste na transformação dos dados da tarefa a fim de identificar a relação universal do objeto, com início no momento em que os estudantes consideram os contornos e seus elementos, nomeando-os e relacionando-os de

uma forma bastante peculiar: Estabelecer relações com as informações do vídeo e as considerações do professor, caracterizando que a matemática não se aplica apenas à natureza, arquitetura e música, mas também em jogos, incluindo xadrez, beisebol, futebol, basquete, amarelinha, e bilhar

A segunda ação se fundamenta na modelação (modelo de aprendizagem) da relação universal na unidade das formas literal, gráfica e objetal, ocorrendo quando os estudantes ilustram a relação entre os elementos de cada lado das figuras, fazendo a relação entre os diversos contextos;

A terceira ação consiste na transformação do modelo da relação universal para estudar suas propriedades em forma pura, promovendo no aluno a ampliação de sua percepção de espaço, dimensões e de sua capacidade de construir modelos geométricos para a representação e interpretação de situações reais;

A quarta ação dedução e construção de um determinado sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral, têm possibilidades de ocorrência na realização da tarefa de casa. Tal ação também pode ocorrer quando o professor instiga com questionamentos e medeia o ensino através da definição científica. Observação, descrição e comparação dos desenhos (plantas baixas) quanto às semelhanças existentes. No cálculo da superfície do triângulo, do retângulo e do quadrado etc;

A quinta ação controle da realização das ações anteriores, ocorre no momento em que alguns acadêmicos são convidados a apresentar na lousa e debater com os demais colegas, as questões referentes ao processo de desenvolvimento e conclusão das tarefas destinadas ao grupo: Criação de um modelo representativo de área para triângulo, retângulo e quadrado;

A sexta ação avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada, ocorre em paralelo com a quinta ação, de forma que o próprio estudante é capaz de avaliar sua aprendizagem, seja por meio da apresentação do processo de desenvolvimento da tarefa, seja pela desenvoltura nas discussões em grupo: Generalização do conceito de área.

Referências

CHAIKLIN. S. *Developmental teaching in Upper-Secondary School*. In: Hedegard, Mariane e Lompscher, Joachim (ed.) **Learning Activity and development**. Aarhus (Dinamarca), Aarhus University Press, 1999.

DAVYDOV, Vasili V. **Problemas do ensino desenvolvimental: A experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia**. Tradução para o português do texto em russo publicado na Revista Soviet Education, Agosto 1988, Vol. XXX, nº 8 com apoio do mesmo texto em espanhol, por José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas.

DAVYDOV, V., MÁRKOVA, A. *La concepción de la actividad de estudio de los escolares*. In: Shuare, Marta (comp.). *La psicología evolutiva y pedagógica em la URSS*. Antología. Mosú: Editorial Progreso, 1987.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. **Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno**. Educação e Pesquisa: Revista da Faculdade de Educação da USP, Vol. 38, n.2,2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/2011nahead/aop478.pdf>>. Acesso em 03/jun.2013

_____. *Aprendizagem e formação de conceitos na teoria de Vasili Davydov*. In: LIBÂNEO, José Carlos; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; LIMONTA, Sandra Valéria (Orgs.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança. Diferentes olhares para a Didática**. Goiânia: CEPED/PUC GO, 2011, p. 71-84.

HEDEGAARD, Mariane. *A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino*. In: DANIELS, Harry (Org). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Loyola, 2002.

KARLSON, Paul. *A Magia dos Números*. Rio de Janeiro: Ed. Globo, 1961.

IMENIS, Luiz Márcio; LELLIS, Marcelo. **Matemática**. São Paulo: Moderna, 2009. p. 211 – 225.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A.M. da M. Vygotsky, Leontiev, Davídov – *contribuições da teoria histórico-cultural para a didática*. In: SILVA, C.C.; SUANNO, M.R.V. (Orgs). **Didática e interfaces**. Rio de Janeiro/Goiânia: Deescubra, 2007.

_____. *A elaboração de planos de ensino (ou unidades de estudo) conforme a teoria do ensino desenvolvimental*.

LIBÂNEO, José Carlos. *Método dialético ou o método da ascensão do abstrato ao concreto* (apontamentos). Texto digitado.

_____. *Teoria histórico-cultural e metodologia de ensino: para aprender a pensar geograficamente*. Texto aprovado para apresentação no XII Encuentro de geógrafos de América Latina (EGAL), Montevideu, 2009.

_____. *A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade*. In: Educar, Curitiba, n.24, p. 113-147, 2004.

_____. *A integração entre didática e epistemologia das disciplinas: uma via para a renovação dos conteúdos da didática*. In: Simpósio “Epistemologia e didática” – XV ENDIPE, 2010.

LOMPSCHER, J. *Learning activity and its formation: ascending from the abstract to the concret*. In: HEDEGAARD. M.; LOMPSCHER. J. (Ed.). Learning activity and development. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press. 1999.

VYGOTSKY, L. S. **Internalização das funções psicológicas superiores**. In: VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. **Um estudo experimental da formação de conceitos**. In: VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

_____. **O desenvolvimento de conceitos científicos na infância**. In: VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

Apêndice 9 – Atividade Avaliativa: Formação do Conceito de Perímetro
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
CONCEITO: PERÍMETRO

Problema 1: Observe atentamente alguns quadros famosos e suas dimensões, dadas em centímetros.



Mona Lisa também conhecida como A Gioconda ou ainda Mona Lisa del Giocondo é a mais notável e conhecida obra de Leonardo da Vinci, um dos mais eminentes homens do Renascimento italiano. Dimensões: **77 cm X 53 cm**. Criação: 1503 – 1517. Localização: Museu de Louvre - Paris



Doze girassóis numa jarra é considerada uma das melhores e mais famosas obras do pintor holandês Vincent van Gogh. Agosto de 1888. Dimensões **91 cm x 72 cm**. Localização: Neue Pinakothek, Munique



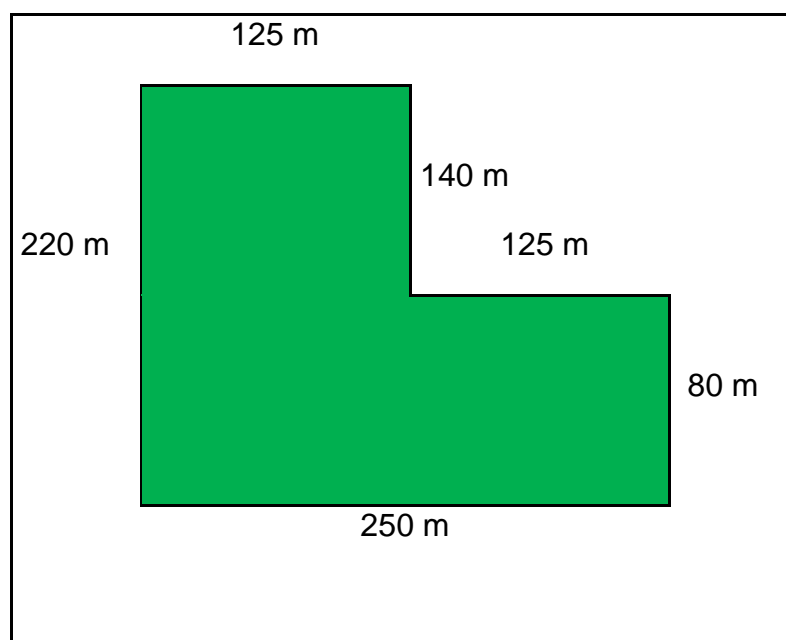
Os Jogadores de Cartas (*Les Joueurs de cartes* no título francês original) é uma série de pinturas a óleo sobre tela feita entre 1890 e 1895 pelo pintor Paul Cézanne. Um dos quadros da série, o mais famoso, está exposto no Museu de Orsay em Paris. Dimensões: **47,5 cm X 57,0 cm**.



Le Rêve (em Português *O Sonho*) é um óleo sobre tela, elaborado por Pablo Picasso em 1932 no seu estúdio de Boisgeloup, perto de Paris, medindo **130 cm x 97 cm**. O quadro representa a amante de Picasso Marie-Thérèse Walter.

- Qual quadro tem o maior perímetro?
- Qual é o perímetro do menor quadro? E do maior quadro?
- Qual a fórmula geral para o cálculo do perímetro?
- O que essas figuras têm em comum?

Problema 2: A chácara do senhor Marco Aurélio tem o formato e as medidas indicadas na figura abaixo. Quantos metros de arame farpado ele precisará comprar para cercar a chácara com 6 fios? Sabendo que a loja só comercializa rolos de 500 metros de arame. De quantos rolos Marco Aurélio Precisar?



Problema 3: Tenho um terreno retangular cujo comprimento é igual ao triplo da largura. Pensando em colocar um muro de 2 (dois) metros de altura nesse terreno, consultei um pedreiro para saber quantos tijolos deveria comprar. Ele me disse que seriam necessários 130 tijolos por m^2 (metro quadrado). Então, comprei 46.500 tijolos. Sabendo que a largura desse terreno é 10,8 metros, sobraram ou faltaram tijolos? Quantos?

Problema 4: Observe a seguinte planta baixa do apartamento de Maria Helena construído em cômodos retangulares.



- a) Qual o perímetro de cada cômodo?
- b) Qual é o cômodo com maior perímetro? E com menor perímetro?

Problema 5:

O professor Artur, em suas horas vagas é um artista de grande sensibilidade e criatividade. Seus quadros são admirados por todos. Seu último trabalho “Orquídea” tem 90 cm de comprimento. Como é professor de Matemática, ele calculou a altura em $\frac{7}{9}$ do comprimento.



- a) Qual é a altura do quadro pintado?
- b) Quantos metros de moldura foram utilizados nesse trabalho?
- c) E se a altura fosse estipulada na fração de $\frac{14}{18}$ do comprimento, alteraria a quantidade de moldura utilizada no quadro? Quanto seria alterado?
- d) Se esse quadro fosse aumentado em 20% no comprimento e na altura. Quantos metros de moldura seriam necessários?
- e) Se o metro de moldura custa R\$ 46,00, a tela R\$ 50,00, e o trabalho artístico, R\$ 570,00. Qual é o preço desse quadro?

Apêndice 10 – Atividade Avaliativa: Formação de Conceitos de Área

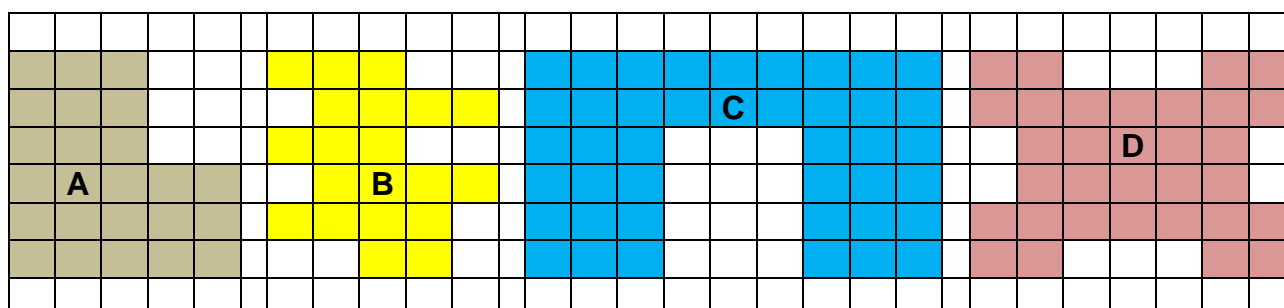
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

CONCEITO: ÁREA

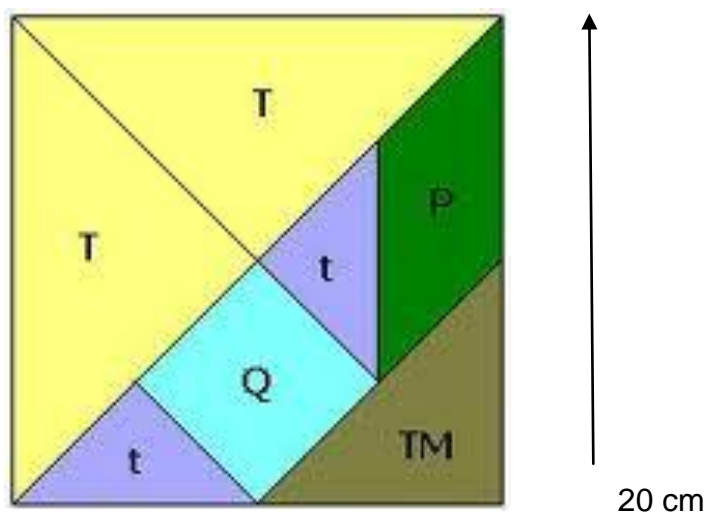
Problema 1: Os quadradinhos da malha têm lados de 0,5 cm. Usando o conceito de medida de superfície (área) e perímetro que você internalizou em sala de aula, complete a tabela seguinte:



| FIGURA | A | B | C | D |
|-------------------------|---|---|---|---|
| ÁREA (cm ²) | | | | |
| PERÍMETRO (cm) | | | | |

Problema 2: Aproveitando uma promoção de uma loja de materiais para construção, a família de Araceli resolveu trocar o piso da sala de sua residência por porcelanato. Sabe-se que a sala mede 4 metros de largura e possui um comprimento de 5,5 metros. Sabe-se também que o porcelanato desejado é quadrado, com 25 cm de lado. Quantos porcelanatos serão necessários para a sala inteira e quantas caixas serão necessárias? (Obs: cada caixa comporta 16 porcelanatos)

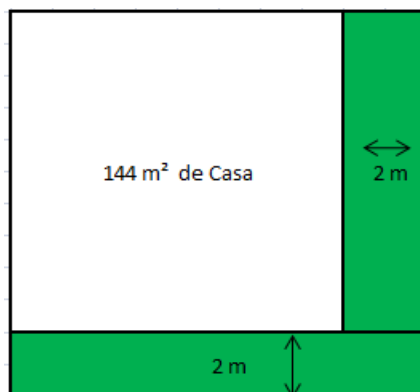
Problema 3: A área de cada peça do tangram é uma fração da área do quadrado de 20 centímetros de lado, conforme a figura abaixo. Qual é a fração de cada parte do quadradrão representado pelas letãs **T, t, Q, P, TM** e qual é a área, em cm², de cada parte.



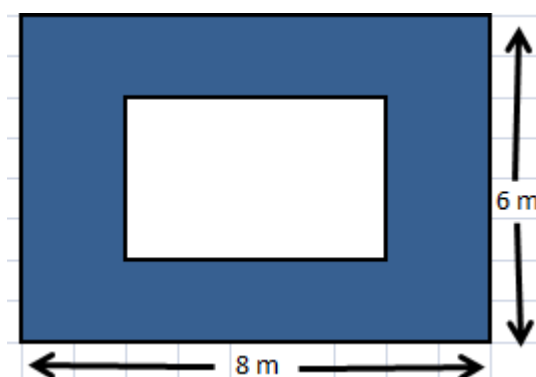
| PEÇAS | FRAÇÃO DA ÁREA DO QUADRADÃO | ÁREA EM cm ² |
|-------|-----------------------------|-------------------------|
| T | | |
| T | | |
| P | | |
| Q | | |
| TM | | |

Problema 4: O Arena Pantanal, em Cuiabá – MT, cujo campo de futebol com o formato retângulo medindo 105 m por 68 m. Foi coberto com gramas que custou R\$ 12,50 m². sabe-se que com 1 caminhão de grama, pode-se gramar 500 m². Então, qual foi o número de caminhões necessários para gramar o campo inteiro e quanto foi gasto, em reais, somente com grama?

Problema 5: A casa de Luciene ocupa uma parte quadrada de um terreno, como mostra o esquema abaixo. Qual é a área do jardim (parte colorida) da casa de Luciene? Qual é o perímetro da casa e do jardim juntos?



Problema 6: Os lados do retângulo colorido (maior) medem o dobro dos lados do retângulo branco (menor).



Problema 7: Observe atentamente, a seguinte planta baixa do apartamento de Daiane:



- Qual é a área do quarto?
- Qual é o perímetro da sala de TV e jantar? E do lavabo?
- Adelcia ganhou de presente uma mesa de 2,40 m. por 1,10 m. com oito cadeiras. Ela resolveu colocá-la na varanda. É possível?
- Dos cômodos descritos com medidas dos lados, qual é o maior cômodo do apartamento? E qual é o menor? Qual a diferença, em m², entre o maior e o menor cômodo?

Problema 8: Observe atentamente a construção da casa de Noeme. O terreno tem formato de um trapézio. A Base maior do terreno é de 14 m., a base menor é de 10 m. e a altura é de 12 m.



- Qual é a área total, em metros quadrados, desse terreno? $A = \frac{(B + b).h}{2}$
- Quantos metros quadrados têm a casa?
- Qual é a quantidade de metros quadrados do terreno que está livre?