

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CLARISSA CORAGEM BALLEJO

**APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ÁREA E PERÍMETRO COM O
GEOGEBRA NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Porto Alegre

2015

CLARISSA CORAGEM BALLEJO

**APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ÁREA E PERÍMETRO COM O
GEOGEBRA NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Professor Dr. Lori Viali

Porto Alegre

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B191 Ballejo, Clarissa Coragem

Aprendizagem de conceitos de área e perímetro com o GeoGebra no 6º ano do ensino fundamental / Clarissa Coragem Ballejo – 2015.

143 fls.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Faculdade de Física / Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Porto Alegre, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Lori Viali

1. Matemática - Ensino Fundamental. 2. Educação - Teorias 3. Aprendizagem. 4. Tecnologia educacional. I. Viali, Lori. II. Título.

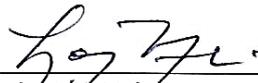
CDD 371.39445

CLARISSA CORAGEM BALLEJO

"APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ÁREA E PERÍMETRO COM O GEOGEBRA NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovado em 27 de março de 2015, pela Banca Examinadora.



Dr. Lorivaldi Viali (Orientador - PUCRS)



Dr. Marcus Vinícius de Azevedo Basso (UFRGS)



Dr. Régis Alexandre Lahm (PUCRS)

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Eleonora Coragem, pelo apoio e incentivo.

Ao meu marido, Pedro Moiano Escobar dos Santos, por todas as suas ajudas, pelo seu companheirismo e pela sua paciência.

Ao professor Dr. Lori Viali, que sempre transmitiu calma, segurança e tranquilidade nas conversas e orientações.

À escola em que trabalho, pela autorização concedida para a realização desta pesquisa.

Aos meus queridos alunos do 6º ano, pela participação.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire

RESUMO

O presente trabalho buscou investigar de que forma o software GeoGebra pode contribuir na construção de conceitos de perímetro e área por estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Essa dissertação foi desenvolvida em uma escola da rede particular de Porto Alegre no primeiro semestre do ano de 2014. Tem como referencial as teorias Construcionista, de Papert e da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Esta pesquisa está dividida em quatro etapas: verificação em livros didáticos a respeito do assunto de geometria; aplicação de dois questionários iniciais, para a caracterização do grupo pesquisado e delimitação de seus conhecimentos prévios; aplicação de seis atividades referentes ao estudo de geometria no *software* GeoGebra e questionário final, analisado por meio da Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes e Galliazzi. Concluiu-se que a utilização do GeoGebra contribuiu significativamente na compreensão de perímetro e área na perspectiva do modelo construcionista de ensino, proposto por Papert. A análise do último instrumento revelou que a utilização desse software promove a aprendizagem de maneira significativa, na medida em que os estudantes mostram-se motivados a estudar quando as aulas envolvem o uso de recursos digitais, com métodos diferentes dos modelos considerados tradicionais.

Palavras-chave: Geometria no Ensino Fundamental. Teoria Construcionista. Teoria da Aprendizagem Significativa. GeoGebra.

ABSTRACT

This study investigated how the GeoGebra software can contribute to building perimeter and area concepts by students of the 6th year of elementary school. This thesis has been developed in a particular school network in Porto Alegre in the first half of 2014. As a reference the constructionist theories, Papert and Meaningful Learning, Ausubel. This research is divided into four steps: check in textbooks about the geometry of it; applying two initial questionnaires, to characterize the researched group and delimitation of their previous knowledge; application of six activities related to the geometry of study in GeoGebra software and final questionnaire, analyzed by Discursive Textual Analysis proposed by Moraes and Galliazzi. It was concluded that the use of GeoGebra contributed significantly in the understanding of perimeter and area in view of constructionist education model proposed by Papert. The analysis of the last instrument revealed that the use of the software promotes learning significantly, to the extent that the students showed motivated to consider when classes involve the use of digital resources, with different designs of traditional methods considered.

Keywords: Geometry in Elementary Education. Constructionist theory. Theory of Meaningful Learning. GeoGebra.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1: Interface do GeoGebra..... | 25 |
| Figura 2: Os estudantes adoram o GeoGebra. | 26 |
| Figura 3: Os professores adoram o GeoGebra. | 26 |
| Figura 4: As escolas adoram o GeoGebra. | 26 |
| Figura 5: Produções envolvendo o GeoGebra. | 28 |
| Figura 6: Interface do LOGO. | 51 |
| Figura 7: Modelo Instrucionista. | 53 |
| Figura 8: Instrucionismo x Construcionismo. | 55 |
| Figura 9: Esquema do processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa proposto por Ausubel. | 64 |
| Figura 10: Princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica. | 68 |
| Figura 11: Esquema da análise textual discursiva. | 80 |
| Figura 12: Idades dos estudantes. | 82 |
| Figura 13: Uso do correio eletrônico. | 84 |
| Figura 14: Pesquisa em sites de busca..... | 84 |
| Figura 15: Uso de redes sociais. | 85 |
| Figura 16: Uso de jogos. | 86 |
| Figura 17: Utilização do computador para tarefas escolares..... | 87 |
| Figura 18: Processador de texto.Fonte: Elaborado pela autora. | 88 |
| Figura 19: Recurso de apresentação.Fonte: Elaborado pela autora. | 89 |
| Figura 20: Planilha eletrônica.Fonte: Elaborado pela autora..... | 89 |
| Figura 21: Editor de vídeo.Fonte: Elaborado pela autora. | 90 |
| Figura 22: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (Turma A) | 93 |
| Figura 23: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (Turma B) | 94 |
| Figura 24: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (1)..... | 94 |
| Figura 25: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (2)..... | 94 |
| Figura 26: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (3)..... | 95 |
| Figura 27: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (4)..... | 95 |
| Figura 28: O que significa polígono? (Turma A) | 97 |
| Figura 29: O que significa polígono? (Turma B) | 98 |
| Figura 30: O que significa volume? (1)..... | 98 |
| Figura 31: O que significa volume? (2)..... | 99 |

| | |
|---|-----|
| Figura 32: O que significa área? (Turma A) | 99 |
| Figura 33: O que significa área? (Turma B) | 100 |
| Figura 34: O que significa área? | 100 |
| Figura 35: Boneco com formas geométricas. | 105 |
| Figura 36: Bob esponja. | 105 |
| Figura 37: Velhinha maluca. | 106 |
| Figura 38: Sistema solar..... | 106 |
| Figura 39: Pintinho. | 107 |
| Figura 40: Robô verde..... | 107 |
| Figura 41: Borboleta. | 108 |
| Figura 42: Cálculo do perímetro. | 110 |
| Figura 43: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura? (1) ... | 111 |
| Figura 44: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura? (2) ... | 111 |
| Figura 45: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura? (3) ... | 111 |
| Figura 46: Cálculo da área. | 113 |
| Figura 47: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura? (1)..... | 114 |
| Figura 48: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura? (2)..... | 115 |
| Figura 49: Figuras planas com área igual a dez..... | 117 |
| Figura 50: Figuras planas com perímetro igual a dez. | 118 |
| Figura 51: Cálculo da área do triângulo (1). | 120 |
| Figura 52: Cálculo da área do triângulo (2). | 120 |
| Figura 53: Cálculo da área do losango (1). | 121 |
| Figura 54: Cálculo da área do losango (2) | 121 |
| Figura 55: Cálculo da área do losango (3) | 121 |
| Figura 56: Cálculo da área do paralelogramo (1). | 121 |
| Figura 57: Cálculo da área do paralelogramo (2) | 121 |
| Figura 58: Cálculo da área do paralelogramo (3). | 122 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Medidas de tendência central (1). | 76 |
| Tabela 2: Idades dos estudantes. | 81 |
| Tabela 3: Ano de ingresso na escola | 82 |
| Tabela 4: Redes sociais mais utilizadas..... | 85 |
| Tabela 5: Jogos mais utilizados. | 86 |
| Tabela 6: Figuras planas conhecidas..... | 95 |
| Tabela 7: Formas espaciais conhecidas. | 96 |
| Tabela 8: Medidas de tendência central (2) | 131 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 OBJETIVOS | 20 |
| 1.1.1 Objetivo geral | 20 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 20 |
| 1.2 PROBLEMAS | 21 |
| 1.2.1 Problema de pesquisa | 21 |
| 1.2.2 Questões de pesquisa | 23 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 24 |
| 2.1 O SOFTWARE GEOGEBRA | 24 |
| 2.2 QUESTÕES HISTÓRICAS | 28 |
| 2.3 QUESTÕES DIDÁTICAS | 30 |
| 2.3.1 Verificação em livros didáticos..... | 32 |
| 2.3.1.1 Considerações acerca dos livros didáticos | 46 |
| 2.4 A TEORIA CONSTRUCIONISTA DE PAPERT | 50 |
| 2.4.1 Sobre Seymour Papert | 50 |
| 2.4.2 A Teoria Construcionista de Papert | 52 |
| 2.4.2.1 Sobre o Instrucionismo..... | 52 |
| 2.4.2.2 Sobre o Construcionismo | 53 |
| 2.5 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL | 59 |
| 2.5.1 Sobre David Ausubel | 59 |
| 2.5.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel..... | 61 |
| 2.5.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica | 67 |
| 2.6 APROXIMANDO A TEORIA CONSTRUCIONISTA À TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA | 69 |
| 2.6.1 Teoria Construcionista e Teoria da Aprendizagem Significativa: fundamentos para a metodologia desta pesquisa..... | 71 |
| 3 METODOLOGIA | 74 |
| 3.1 SOBRE OS SUJEITOS DA PESQUISA E A ESCOLA | 75 |
| 3.2 COLETA DE DADOS | 77 |
| 3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS – ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA | 78 |
| 4 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS | 81 |

| | |
|--|------------|
| 4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL..... | 81 |
| 4.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS | 91 |
| 5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES..... | 101 |
| 5.1 CONHECENDO O SOFTWARE GEOGEBRA..... | 102 |
| 5.2 CONSTRUINDO DESENHOS COM O GEOGEBRA | 103 |
| 5.3 CALCULANDO OS PERÍMETROS DO QUADRADO E RETÂNGULO | 109 |
| 5.4 CALCULANDO AS ÁREAS DO QUADRADO E RETÂNGULO | 112 |
| 5.5 ESTUDANDO PERÍMETRO E ÁREA..... | 116 |
| 5.6 CALCULANDO PERÍMETROS E ÁREAS DE TRIÂNGULO, LOSANGO E PARALELOGRAMO | 119 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 123 |
| 6.1 RECURSOS COMPUTACIONAIS..... | 124 |
| 6.2 AULAS DIFERENCIADAS..... | 126 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 128 |
| REFERÊNCIAS | 134 |
| APÊNDICE A – Questionário inicial..... | 138 |
| APÊNDICE B – Construindo desenhos com o GeoGebra | 141 |
| APÊNDICE C – Calculando os perímetros do quadrado e retângulo | 142 |
| APÊNDICE D – Calculando as áreas do quadrado e retângulo..... | 143 |

1 INTRODUÇÃO

Quando não podemos mais mudar uma situação, somos desafiados a mudar a nós mesmos.

Viktor Frankl

Diante da realidade do século XXI, denominada de era da tecnologia digital, é possível constatar que os avanços nesse campo têm progredido rapidamente. Conhecimentos relacionados à área da informática estão mais difundidos e a compra de computadores e de outros aparelhos eletrônicos está se tornando cada vez mais acessível ao consumidor.

No entanto, percebe-se que, apesar de o crescimento das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) ter se mostrado presente no cotidiano da população mundial, a escola ainda apresenta certa resistência para a sua inserção. Dessa forma, ela tem acabado por se situar distante da realidade de seu estudante, pois ainda adota, na maioria das vezes, um modelo de ensino pautado em práticas antigas, consideradas “tradicionais”. Acredita-se que as aulas tradicionais não são necessariamente ruins, no entanto, a preferência pelo uso do livro didático, quadro negro e giz acaba deixando de lado inovações tecnológicas que podem ser inseridas em sala de aula e defende-se, aqui, que a comunidade escolar não pode mostrar-se alheia a tantas mudanças. De acordo com Viali (2007, p. 12), “estamos caminhando mais uma vez na contramão das necessidades de formação de uma sociedade mais educada numericamente e digitalmente. O ensino continua sendo o último a refletir as mudanças sociais quando deveria ser o primeiro”.

Marc Prensky (2010) afirma que a utilização de recursos pode contribuir significativamente para o aprendizado do aluno. Segundo o autor, a função da tecnologia é a de oferecer suporte a novas maneiras de ensino e de aprendizagem. Assim, seu principal papel é o de apoiar os estudantes no processo de ensinarem a si mesmos com a orientação de seus professores, sem que estes somente palestem suas aulas expositivas, mas que adicionem às aulas as novas tecnologias.

Criador do termo “nativos digitais”¹, Prensky (2001) afirma que os alunos que temos nos dias de hoje são todos nativos da linguagem digital dos computadores, dos videogames e da Internet. “Nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado.” (ibid., p. 1).

Os professores Imigrantes Digitais afirmam que os aprendizes são os mesmos que eles sempre foram, e que os mesmos métodos que funcionaram com os professores quando eles eram estudantes funcionarão com seus alunos agora. ***Mas esta afirmação não é mais válida.*** [...] Então o que deveria acontecer? Os estudantes Nativos Digitais deveriam aprender as velhas formas, ou os educadores Imigrantes Digitais deveriam aprender as novas? Infelizmente, independente de quanto os Imigrantes queiram isso, é bem improvável que os Nativos Digitais regredirão. (ibid., p. 3, grifo do autor).

Sendo assim, não se pode mais aceitar que a escola esteja desconectada das tecnologias computacionais. Ela deve ser um ambiente condizente com o dia a dia de seu estudante, que atenda às suas necessidades e aos seus interesses. “A vida das crianças está tão relacionada com o uso dessas mídias que é inglório tentar competir com a informática.” (VALENTE, 1997, p.19).

Entende-se que utilizar ambientes informatizados, no entanto, nem sempre é tarefa simples, visto que é necessário que haja um planejamento por parte do professor, com objetivos claros, concisos e definidos. O professor deve ainda ter conhecimento do tema e dos recursos que serão utilizados e sentir-se seguro ao trabalhar na sala de informática com seus educandos.

Uma atividade que envolva o uso do computador deve proporcionar ao estudante situações que necessitem de sua reflexão em relação ao que está sendo proposto. Caso contrário, essa aula se diferenciará das demais apenas em relação ao local onde está sendo trabalhada ou em relação ao recurso utilizado e não na proposta inovadora que poderia sugerir. Segundo Valente (1997, p. 19), “o uso inteligente do computador não é um atributo inerente ao mesmo, mas está vinculado à maneira como nós concebemos a tarefa na qual ele será utilizado”. Assim, o interessante está no fato de se utilizar o computador para realizar tarefas as quais não seriam possíveis de serem executadas sem ele. Ou ainda, para sugerir

¹ Os termos “nativos digitais” e “imigrantes digitais” foram propostos por Marc Prensky em seu artigo denominado “*Digital Natives, Digital Immigrants*”, publicado no ano de 2001.

atividades com as quais o computador otimiza o tempo ou apresenta dados mais precisos e melhores estruturados e organizados.

De acordo com Valente (1998b), o maior desafio para a introdução do computador na educação está na “dificuldade de adaptação da administração escolar, dos professores e dos pais a uma abordagem educacional que eles mesmos não vivenciaram”. Para tanto, o autor salienta que é necessária uma mudança em toda a comunidade escolar no que diz respeito à postura e à formação.

Essas mudanças são causadoras de fobias, incertezas e, portanto, de rejeição do desconhecido. Vencer essas barreiras certamente não será fácil, porém, se isso acontecer, teremos benefícios tanto de ordem pessoal quanto de qualidade do trabalho educacional. Caso contrário, a escola continuará no século 18. (ibid., p. 30).

Com isso, é preciso que o professor consiga transitar da “zona de conforto” para a “zona de risco” (BORBA; PENTEADO, 2001). Na primeira delas tudo é conhecido, previsível e controlado, isto é, um local seguro e cômodo. Ao assumir o compromisso de aventurar-se na nova zona, a de risco, o professor se vê cercado de imprevisibilidade. Segundo os autores, ao aceitar incorporar o computador à sua prática, enquanto algo novo, o docente decide assumir riscos.

Nesse momento, a utilização de um *software* pode ser de grande valia, pois se escolhido adequadamente, um *software* de fácil uso que possua uma interface atraente pode instigar e motivar o discente. Muitos deles são interativos e, com isso, é possível que o próprio estudante coloque as suas ideias em teste, desenvolvendo a autonomia. Ele pode, então, assumir hipóteses que, rapidamente, podem ser testadas, validadas e reformuladas. Segundo Borba e Penteado (2001, p. 43), “o enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e a facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas”.

Nesta perspectiva, este trabalho se propõe a investigar a compreensão de conceitos de geometria, como perímetro e área, com a utilização do *software* GeoGebra, por estudantes do 6º ano do ensino fundamental – anos finais. Para tanto, foram aplicadas atividades com sessenta discentes de uma escola da rede particular de Porto Alegre, no primeiro semestre do ano de 2014. Como referencial teórico utilizou-se a teoria Construcionista, de Seymour Papert e a teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

Em relação à elaboração de um projeto de pesquisa, antes mesmo de iniciá-lo, Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 81) preconizam que

o pesquisador precisa ter em vista, ainda que de forma ampla, um assunto ou tema de seu interesse, É preferível que esse tema tenha relação com suas experiências e seus conhecimentos prévios e instigue a sua curiosidade. Pode ser algo que o perturbe – um problema que necessite ser resolvido ou, pelo menos, mais bem compreendido.

A escolha pelo tema descrito apresenta três justificativas. A primeira delas teve origem a partir dos contatos iniciais com os quais a autora teve com seus alunos, nos estágios curriculares, extracurriculares e nas aulas particulares que ministrou. Sempre se observou que muitos estudantes apresentavam as mesmas dúvidas e cometiam os mesmos equívocos, quando o conteúdo era geometria, envolvendo o estudo de polígonos, área, perímetro e volume.

A maioria dos materiais com os quais a autora teve acesso – como cadernos de estudantes, apostilas adotadas por algumas escolas e livros didáticos – abordava o estudo de geometria baseado em fórmulas e memorizações. Além do mais, pouco a relacionava com o cotidiano do discente para que ele pudesse conectar aquele estudo com o seu conhecimento prévio e com a sua realidade.

Percebeu-se que muitos estudantes conseguiam aplicar as fórmulas e resolver exercícios, entretanto sem compreender o que estava sendo feito ou quais eram os conceitos envolvidos. Em outras palavras, determinados conceitos essenciais para o entendimento do assunto não foram construídos pelos estudantes. Alguns educandos sabiam as fórmulas, mas confundiam-se no momento da aplicação, demonstrando, com isso, que não apresentavam possuir tal competência que lhes estava sendo cobrada.

Ouve-se, então, que a matemática é uma disciplina difícil, complicada e que exige muito raciocínio, abstração e memória para que se consiga decorar tantas fórmulas e saber aplicá-las. Contudo, acredita-se que esta imagem negativa provém de um ensino defasado. O ensino o qual está sendo referido aqui é aquele desde a educação infantil até a formação do professor.

Em conversas informais com professores de diferentes níveis de ensino foi possível perceber que a geometria é considerada um conteúdo difícil. Muitos deles associam este assunto a fórmulas e afirmam que pouco a estudaram na escola.

Alguns professores de anos iniciais relataram que o estudo desta matéria foi quase inexistente nos cursos de graduação de pedagogia.

Contudo, apesar de nem sempre possuir a abordagem que deveria na escola, este assunto é amplamente cobrado em provas de vestibular. Cerca de um terço da prova do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – e do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM – envolve questões relacionadas à geometria.

O segundo motivo que justifica a escolha por tal tema, foi o fato de a geometria possuir diversas aplicações práticas, permitindo, assim, relacionar facilmente conteúdos curriculares com situações do cotidiano, o que possibilita aulas mais atraentes, instigantes e com estudantes que participem efetivamente.

Defende-se que a geometria não pode ser considerada difícil, afinal está presente constantemente no mundo que nos cerca. Acredita-se que, possivelmente, o modo como vem sendo trabalhada esteja equivocado. De acordo com Imenes (1987, p. 57), “em geral, os alunos são apenas informados a respeito de certas propriedades das figuras. Nem descobrem tais propriedades fazendo experiências, nem chegam a elas fazendo deduções”.

O cálculo de área e de perímetro, por exemplo, pode ser trabalhado com problemas matemáticos que envolvam a colocação de rodapé e piso em um cômodo, por exemplo. O estudo do volume de sólidos pode ser relacionado ao uso de embalagens de produtos encontrados no supermercado.

Há diversos exemplos com os quais se pode trabalhar propriedades de figuras e cálculos de perímetro, área e volume utilizando o conhecimento prévio do estudante e a realidade em que ele está inserido. Pode-se, com isso, buscar um ensino mais próximo ao cotidiano de nosso educando, dando significado e relevância ao objeto a ser estudado.

O terceiro fator reside na possibilidade de aliar o ensino ao uso de tecnologias digitais. Percebe-se que, muito lentamente, o computador vem fazendo parte do cotidiano escolar. Contudo, mesmo professores que se mostram mais abertos a mudanças, revelam-se, às vezes, receosos quando decidem abdicar o que já lhes é conhecido, denominado por Borba e Penteadó (2001) de “zona de

conforto”, para se arriscarem em um novo planejamento com a utilização de recursos computacionais.

A ideia de conectar o ensino com o uso da tecnologia digital surgiu de experiências da autora da pesquisa como docente. Percebe-se que, muitas vezes, em sala de aula, o professor não consegue atingir todos os seus estudantes, afinal cada um tem o seu ritmo próprio de aprendizado. Alguns necessitam de maior ajuda, outros preferem estudar sozinhos. Enfim, cada discente é diferente do outro. Refletindo sobre tal fato, pensou-se em desenvolver um ambiente, complementar ao da sala de aula, com atividades extras, de forma a contribuir com o aprendizado do aluno fora do espaço da sala de aula.

Como solução para tal situação, pensou-se, em disponibilizar horários extras de atendimento aos estudantes que quisessem ou necessitassem de atenção diferenciada. Entretanto, por motivos burocráticos, a escola em que a autora trabalhava não a permitiu que realizasse essas horas extras.

Refletiu-se, então, sobre o fato que hoje, na era denominada de digital, basta que se tenha acesso à internet para que se possa realizar uma busca por dados e informações. No entanto, o que ocorre é que a web não é capaz de filtrar informações. Assim, para alguém que seja leigo em determinado assunto, muitas vezes torna-se difícil ter a certeza de que determinadas informações estejam corretas. É neste momento crucial que entra em cena o papel do professor atual: o de mediador.

Considerando que o avanço das tecnologias digitais é um caminho sem volta e que os estudantes do século XXI, nascidos na era digital, possuem grande familiaridade com recursos computacionais, já que estão em constante contato com computadores e *smartphones*, surgiu a ideia de se criar um site de uso não obrigatório. Essa ideia, primeiramente como um projeto piloto, obteve tanto sucesso que seu uso, sua atualização e manutenção acabaram transformando em um projeto contínuo.

Este site, construído de forma gratuita, teve por objetivo disponibilizar atividades extras, como listas de exercícios, vídeos explicativos, e atividades lúdicas. Assim, a finalidade de tal proposta era a de desenvolver um espaço em que o estudante pudesse acessar a qualquer hora e qualquer lugar um material

complementar de estudos disponibilizado pelo professor, isto é, um material considerado seguro em que se pudesse confiar na sua credibilidade.

Acredita-se que, apesar de tal proposta não ser inédita, a ideia foi inovadora para aquela comunidade escolar. Tal acontecimento obteve respaldo tão positivo dos estudantes, dos pais e da coordenação que motivou ainda mais a autora a conectar o ensino com o uso de recursos computacionais. É fato que os educandos mostraram-se realmente interessados nesta nova relação entre aluno e professor, mediada pelas novas tecnologias.

Percebeu-se, com isso, que a partir do momento em que o professor passa a se inteirar acerca das tecnologias digitais atuais e utilizá-las, a relação aluno-professor pode tornar-se mais próxima. Constatou-se que alguns estudantes passaram, inclusive, a se interessar mais pela disciplina de matemática. Discursos como “Professora, antes eu não gostava de matemática, mas agora eu estou adorando” foram ouvidos diversas vezes durante o ano letivo.

Assim, pensou-se que, além da utilização do site, seria interessante incluir e desenvolver atividades com o uso de recursos computacionais dentro da sala de aula. Atividades que permitissem ao estudante comportar-se ativamente na construção do conhecimento e, permitindo ao professor atuar como mediador.

Este trabalho está estruturado em sete capítulos. Neste primeiro buscou-se apresentar a relevância do tema proposto e a justificativa para tal escolha. A seguir estão descritos o objetivo geral, os objetivos específicos, o problema e as questões desta pesquisa.

O capítulo 2 (Fundamentação teórica) é dedicado aos pressupostos teóricos, que foram organizados em cinco principais categorias. Primeiramente há a apresentação do *software* GeoGebra. Na sequência estão as questões epistemológicas, relacionadas à origem da geometria, questões didáticas, relacionadas ao ensino da geometria, e questões que dizem respeito à Teoria Construcionista de Papert e à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, bem como as aproximações entre essas teorias.

No capítulo 3 (Metodologia) estão descritas as ações metodológicas deste trabalho, destacando quais foram os instrumentos de coleta de dados, como se organizaram as atividades e de que maneira fez-se a análise de dados.

O capítulo 4 (Caracterização dos sujeitos) é destinado para definir os sujeitos da pesquisa, bem como para apresentar os resultados dos dois questionários aplicados inicialmente.

O capítulo 5 (Descrição e análise das atividades) busca especificar as tarefas realizadas com os estudantes, bem como analisar os resultados obtidos, destacando o comportamento do grupo frente às atividades propostas.

No capítulo 6 (Resultados e discussões) utiliza-se a análise textual discursiva como método de análise diante um questionamento feito a um grupo de dez estudantes.

O capítulo 7 (Considerações finais) é destinado aos apontamentos finais desta pesquisa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em investigar de que forma o *software* GeoGebra pode auxiliar os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreender os conceitos de área e perímetro de polígonos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar em livros didáticos como o conteúdo de área e de perímetro é abordado no 6º ano do ensino fundamental.
- Verificar em livros didáticos se há propostas que destaquem o uso de *softwares* para o ensino de geometria no ensino fundamental.
- Verificar os conhecimentos prévios que os estudantes pesquisados possuem acerca de conceitos sobre polígonos, área e perímetro.
- Verificar conhecimentos prévios que os estudantes pesquisados possuem acerca de recursos computacionais, como *www*, editores de texto, planilhas e *softwares*.
- Verificar a opinião dos estudantes quanto ao uso do GeoGebra nas aulas de matemática.

1.2 PROBLEMAS

1.2.1 Problema de pesquisa

O conteúdo de geometria tem sido constantemente deixado de lado nas escolas. Muitas vezes este assunto é trabalhado apenas quando sobra tempo ao final do ano letivo.

Pereira (2001) ressalta que as pesquisas na área sugerem que o abandono da geometria está relacionado a três principais questões: problemas com a formação do professor, omissão da geometria em livros didáticos e lacunas deixadas pelo movimento da matemática moderna (MMM).

Segundo Pavanello (1989, p. 2), o ensino de geometria “vem gradualmente desaparecendo do currículo real das escolas”. A autora ainda afirma que esta situação pode também ser observada nos livros didáticos, que abordam a geometria quase sempre por último, transmitindo a ideia de que este conteúdo deve ficar para o final. (ibid.).

De acordo com Pavanello (1989), depois das descobertas relacionadas à geometria não-euclidiana, a geometria passou a ter um maior enfoque algébrico e abstrato. A autora afirma que Descartes, no século XVII, deu o primeiro passo para este fato, quando passou a substituir pontos do plano por pares de números e curvas por equações. (ibid.).

A partir disso, percebe-se que, quando trabalhada na Educação Básica, a geometria é muitas vezes superficial, baseada em memorização de fórmulas, sem que exijam a compreensão ou a construção do conhecimento do estudante. A utilização de materiais concretos ou recursos computacionais que auxiliem na visualização e no entendimento do estudante são deixados de lado, enfatizando, dessa forma, um ensino com enfoque mais formal, ligado à álgebra.

Acredita-se que o estudo da geometria no ensino, atualmente, se caracteriza por uma aprendizagem através de mera recepção de conteúdos, em que a introdução de um novo conceito ao aluno se dá pela sua apresentação direta, seguida de certo número de exemplos, que servem como padrão, para então, o aluno resolver um grande número de exercícios denominados ‘exercícios de fixação’. (FONTES; FONTES, 2011, p 375, tradução nossa).

Observa-se, ainda, que a comunidade escolar, de maneira geral, apresenta rigidez e receio quando o assunto é mudança. Dentre outros fatores, percebe-se que

há professores que não se sentem motivados, seguros ou confiantes para reformularem suas práticas pedagógicas e preferem, com isso, seguir o livro didático.

Defende-se, entretanto, que mudanças são necessárias, pois a escola parece ter parado no tempo. Acredita-se que, na sociedade atual em que vivemos, rodeada por tecnologias digitais, a utilização do quadro e do giz não motiva mais os estudantes a buscarem conhecimento. Fórmulas matemáticas, por exemplo, podem ser facilmente encontradas por meio da internet de aparelhos eletrônicos como *notebooks*, *tablets* e *smartphones* e, assim, o professor não é mais o detentor de informações como costumava ser. “Os professores temem esta incerteza e insegurança, porque viviam do conhecimento considerado acabado como amuleto salvador. O currículo lhes parecia peça pétrea e isto transmitia segurança.” ([DEMO, 2010]).

As mudanças sofridas pela sociedade que ocorreram dos séculos passados até a atualidade podem ser encontradas nas palavras de Papert (1994). O autor ressalta que se um grupo de viajantes do século anterior - contendo um médico e um professor - viajasse até os dias atuais ficaria espantado. Apesar de compreender que algum tipo de operação estava acontecendo, o cirurgião não saberia determinar ao certo o que estava ocorrendo devido aos avanços tecnológicos existentes. Já o professor notaria que apenas alguns elementos ou objetos se modificaram, entretanto seria capaz de assumir a turma com bastante facilidade, visto que a escola não sofreu mudanças significativas com o passar das décadas.

Nesse sentido, pode-se observar que a escola “é um notável exemplo de uma área que não mudou tanto. Podemos dizer que não houve qualquer mudança na maneira como nós distribuímos a educação aos nossos estudantes.” (PAPERT, 1994, p. 10). Muitos professores ainda ministram suas aulas baseadas na “educação bancária” que, segundo Freire (1996), consiste em transferir ao aluno conteúdos que são de conhecimento do professor.

Nesta perspectiva, Jonassen (1996, p. 71) defende que “o conhecimento não é uma entidade exterior que deve adequar-se e ser transmitido no mundo físico”. Nota-se que os estudantes do século XXI possuem outras exigências e o ensino por meio da transmissão de conteúdos já não está sendo suficiente nem eficiente e

“muitas práticas escolares têm sido criticadas por considerarem os alunos como receptores da matéria de ensino.” (MOREIRA, 2006, p.10).

Nesta perspectiva, pretende-se elaborar uma sequência de atividades com o intuito de verificar e analisar se o uso de *software* para tratar de conceitos de geometria melhora a compreensão de conceitos de área e perímetro de polígonos.

Com isso, levanta-se o seguinte problema de pesquisa: **Como o *software* GeoGebra pode auxiliar os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreender conceitos de área e perímetro de polígonos?**

1.2.2 Questões de pesquisa

- Como os livros didáticos de matemática direcionados para o 6º ano abordam o estudo da geometria, em especial perímetro e área
- Os livros didáticos direcionados para o 6º ano propõem atividades de geometria com o uso de recursos computacionais, em especial o uso de *softwares*?
- Quais são os conhecimentos prévios que os estudantes pesquisados possuem acerca de conceitos sobre polígonos, área e perímetro?
- Quais são os conhecimentos prévios que os estudantes pesquisados possuem acerca de recursos computacionais, como *www*, editores de texto, planilhas e *softwares*?
- Como os estudantes avaliam o uso do GeoGebra nas aulas de matemática?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordadas as principais categorias relacionadas aos pressupostos teóricos: questões históricas, relacionadas à origem da geometria, questões didáticas, relacionadas ao ensino da geometria e questões relacionadas à Teoria Construcionista de Papert e à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Considera-se, no entanto, que, primeiramente é necessária uma apresentação do *software* que será utilizado no plano de ensino desta dissertação: o GeoGebra.

2.1 O SOFTWARE GEOGEBRA

Na disciplina de matemática, há a possibilidade de se explorar diversos *softwares* educativos pagos ou gratuitos, como, por exemplo, Régua e compasso, Poly, S-Logo, GeoGebra, Graphequation, Graphmatica e Winplot. Todos os programas citados são gratuitos, fáceis de serem encontrados na rede e podem ser utilizados por professores e discentes em sala de aula ou em casa. Lima (2006) afirma que é essencial que debatamos sobre este assunto em nossas escolas. Segundo o autor

Diversos *softwares* poderiam ser explorados nos conhecimentos de diversas áreas: alguns deles dão noção de espacialidade, com o uso de imagens que mostram a rotação dos sólidos e suas faces, algo que não se consegue fazer no quadro, pelo fato de ser bidimensional, e, assim, não rotar a figura. Talvez esse tipo de ferramenta possa explicar – e o aluno compreender – o que o professor fala em aula, sanando as possíveis dificuldades de percepção espacial. (ibid., p. 32).

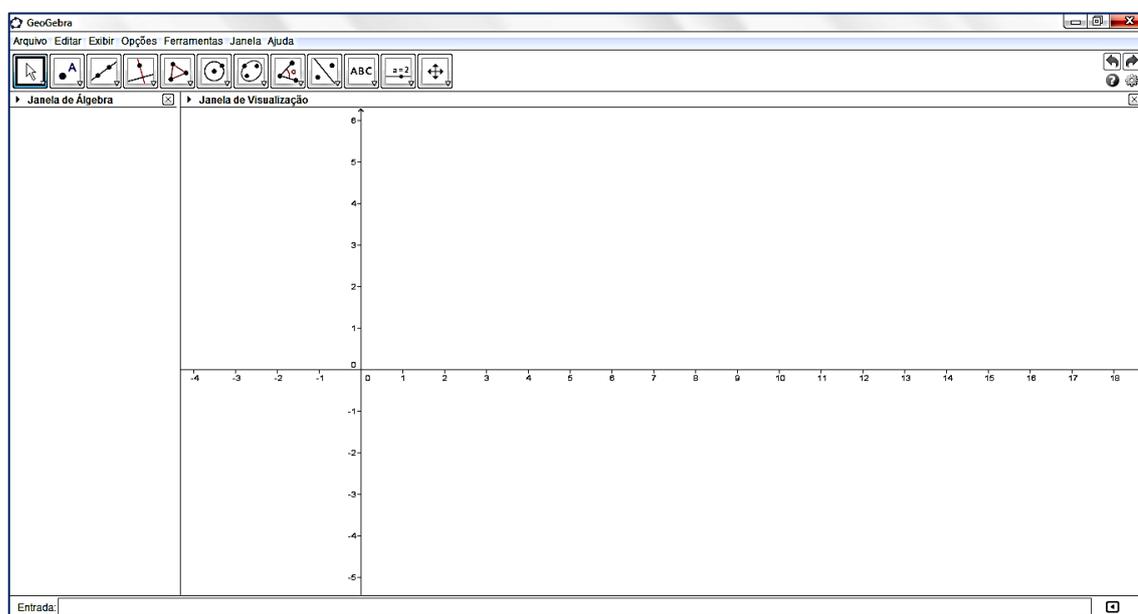
Demo (2010) afirma que a *www* veio para ficar e que, apesar de ser de difícil adaptação para alguns professores, a *www* oferece um repositório de materiais pertinentes e, para que sejam encontrados, é necessário saber procurá-los e o educador não deve abdicar de utilizá-los. Essa ideia vem ao encontro de Maltempo, Javaroni e Borba (2011, p. 46), que enfatizam que “toda inserção de tecnologia no ambiente de ensino e aprendizagem requer um repensar da prática docente, pois a tecnologia não é neutra e transforma a relação ensino-aprendizagem”.

Segundo Fontes e Fontes (2011), o uso de novas ferramentas no ensino da matemática pode tirar os alunos do estado passivo para o ativo no processo do ensino e da aprendizagem. Com novos recursos os estudantes podem passar a

serem investigadores e cabe ao professor ser o mediador entre o discente e o objeto. “A utilização de *software* de geometria dinâmica na sala de aula, permite ao aluno experimentar, interpretar, conjecturar, testar, etc.” (ibid., p 376, tradução nossa).

Um *software* que apresenta potencial para melhorar a abordagem dada à matemática nas escolas é o GeoGebra. Ele é “um *software* de geometria dinâmica, no qual é possível trabalhar, simultaneamente, com geometria e álgebra.” (BASSO; NOTARE, 2012, p. 5). Além do mais, “é um *software* com consistente e interessante menu para se trabalhar com a geometria euclidiana”. (GRAVINA, et al, 2012, p. 37).

Figura 1: Interface do GeoGebra.



Fonte: *Software* GeoGebra

O *site* oficial do programa² afirma que o GeoGebra, desenvolvido por Markus Hohenwarter, recebeu prêmios na Europa e nos Estados Unidos e é um *software* de matemática dinâmica gratuito e multi-plataforma para todos os níveis de ensino, que combina recursos de geometria, álgebra, manuseio de tabelas, construção de gráficos, análise de dados e cálculo em um único sistema. O *site* disponibiliza diversos materiais produzidos com o *software*, que podem ser utilizados em sala de aula, desde o ensino fundamental, até cursos de pós-graduação. Neste sítio eletrônico estão justificados os porquês de estudantes, professores e escolas o adorarem.

² O *software* GeoGebra está disponível para *download* em <www.geogebra.org>

Figura 2: Os estudantes adoram o GeoGebra.

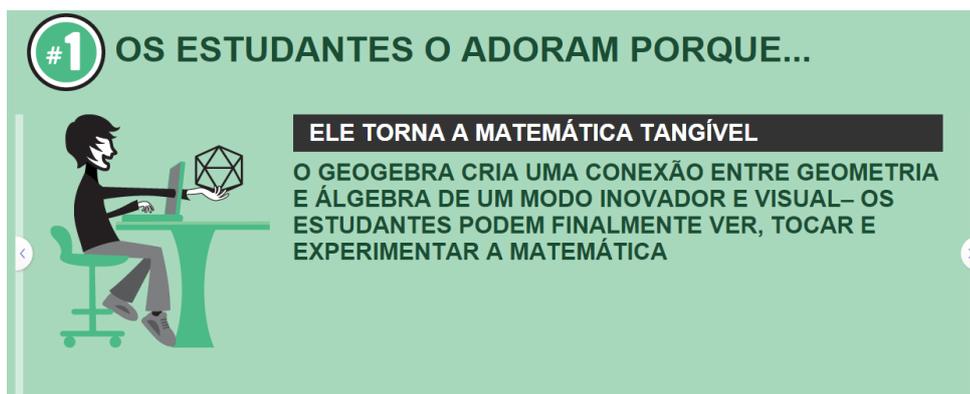
Fonte: www.geogebra.org.

Figura 3: Os professores adoram o GeoGebra.

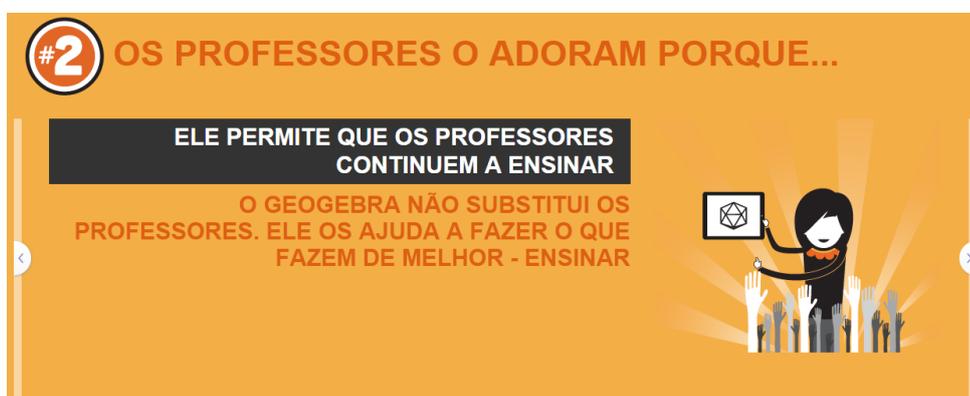
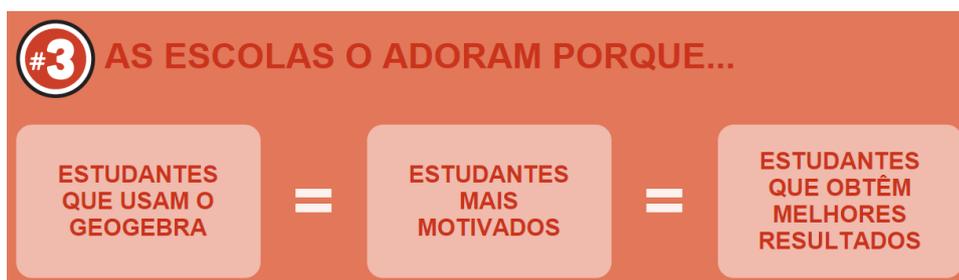
Fonte: www.geogebra.org.

Figura 4: As escolas adoram o GeoGebra.

Fonte: www.geogebra.org.

Ainda segundo o *site* do GeoGebra, seu *download* pode ser feito em *tablets* (por meio do *Windows Store*, *App Store* ou *Google Play*), *desktops* (para as plataformas *Chrome App*, *Windows*, *Mac OS X* e *Linux*) e, em breve, para *smartphones*.

A Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP)³ é o local da sede do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo (IGISP) e, semestralmente, publica eletronicamente uma revista de acesso livre, que tem por objetivo oferecer um espaço para divulgação e circulação de pesquisas e trabalhos desenvolvidos com o uso do *software* GeoGebra, principalmente na América Latina.

A escolha deste *software* para a aplicação das atividades desta pesquisa deve-se, primeiramente ao fato de ele ser de fácil utilização. Além disso é gratuito. Com isso, qualquer estudante ou discente que disponha de acesso à rede pode, tanto na escola quanto fora dela, ter acesso a ele, pois seu *download* é rápido e fácil de ser efetuado. Além disso, acredita-se que o GeoGebra possui uma interface intuitiva, com recursos simples e fáceis de serem utilizados. A autora já utilizou o *software* com seus alunos e verificou que o GeoGebra possui procedimentos que podem ser utilizados a partir do ensino fundamental.

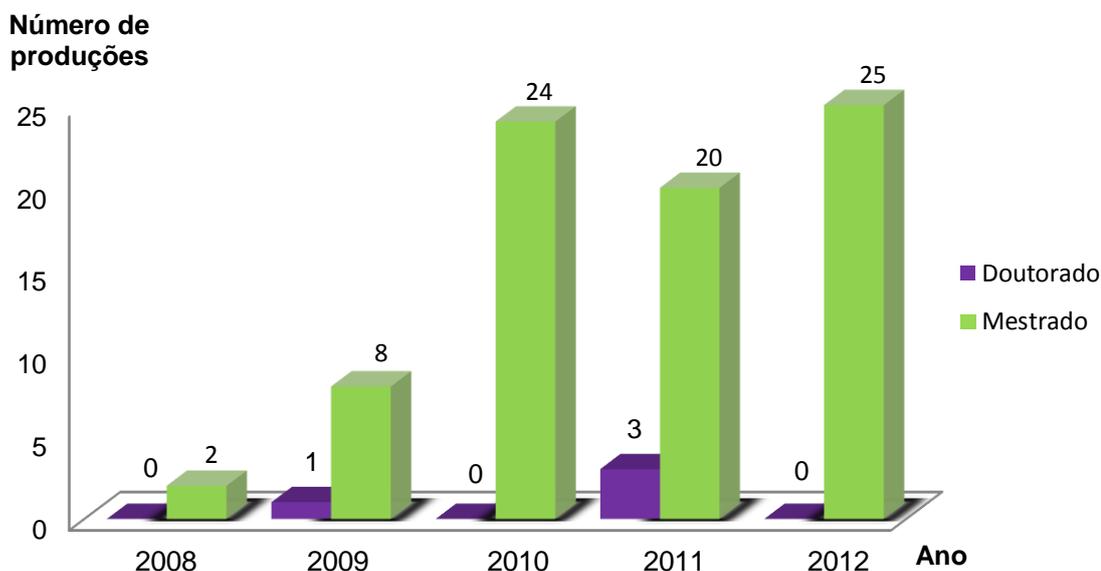
O número de artigos, dissertações e teses que citam o uso do GeoGebra em sala de aula tem crescido significativamente. É relevante salientar que há diversos planos de aula disponíveis na rede que, detalhadamente, explicam ao leitor o que foi realizado.

Com o objetivo de verificar o número de teses e dissertações desenvolvidas nos últimos anos que abordam o uso do GeoGebra, consultou-se o Banco de Teses disponibilizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Realizou-se uma busca sobre o tema, sem limite do ano das produções. O resultado da busca apresentou 84 dissertações ou teses, sobre o assunto GeoGebra.

A figura 5 resume o encontrado, mostrando o número de dissertações e teses no período de 2008 a 2012.

³ www.pucsp.br/geogebra

Figura 5: Produções envolvendo o GeoGebra.



Fonte: Elaborado pela autora, por meio de dados fornecidos pela *homepage* da CAPES.

Em uma nova busca, ao inserir os termos “GeoGebra”, “geometria” e “ensino fundamental”, foram encontrados doze trabalhos. Todos eles são dissertações, sendo apenas um defendido entre os anos de 2000 e 2010 e os restantes posteriores a 2010. A partir da leitura dos resumos destes doze trabalhos, foi possível perceber que somente cinco deles propõem atividades para o ensino fundamental utilizando o GeoGebra.

Vale ressaltar que a primeira versão do GeoGebra foi disponibilizada no ano de 2001. Há uma versão deste *software* em 3D, entretanto ainda em fase de testes. Portanto, era de se esperar que as produções fossem bastante recentes. De 2001 a 2007 não foram encontrados trabalhos sobre o assunto.

Observa-se, ainda, que a maioria dos trabalhos existentes – dentre artigos, dissertações e planos de aula – aponta a utilização desse *software* para o Ensino Superior. Cálculo diferencial e integral e trigonometria os são temas predominantes quando se busca por trabalhos desenvolvidos em sala de aula com o GeoGebra.

2. 2 QUESTÕES HISTÓRICAS

A origem da geometria não possui data nem local definidos. Eves (1992), em seu livro intitulado “Tópicos de História da matemática para uso em sala de aula –

Geometria”, apresenta um apanhado da história da Geometria desde o ano 3000 a.C. até os dias atuais. Na introdução o autor relata fatos históricos relacionados a problemas da geometria, destacando aspectos importantes que tornaram possível o desenvolvimento de estudos posteriores.

Salientam-se, ainda no livro de Eves (1992), o surgimento e o desenvolvimento da geometria com alguns povos, como egípcios, gregos, babilônios, indianos, chineses e árabes. Destacam-se fatos importantes que desencadearam estudos mais aprofundados, não deixando de citar nomes de matemáticos e estudiosos importantes, como Pitágoras, Thales de Mileto, Euclides, Arquimedes e Apolônio.

Para Vitrac (2006) a origem mais aceita para a geometria foi proposta pelo historiador Heródoto de Halicarnasso, por volta do século V a. C., quando apresentou a palavra grega “geometria”, constituída do prefixo “geo”, derivado de “ge”, a terra, e do verbo “métrein”, “medir. Os sacerdotes egípcios relataram a Heródoto que o rei dividia o solo entre os egípcios agricultores, atribuindo um lote igual a cada um e prescrevendo que cada detentor passaria a lhe dever um tributo anual com base nessa divisão. Entretanto, quando o rio Nilo inundava parte do lote, o proprietário prejudicado ia até seu soberano, que examinava o quanto do terreno diminuía para então providenciar um abatimento no tributo a ser pago.

Boyer (1996, p. 4), no entanto, afirma que “Heródoto e Aristóteles não quiseram se arriscar a propor origens mais antigas que a civilização egípcia, mas é claro que a geometria que tinham em mente possuía raízes mais antigas”.

D'Ambrosio (2001) afirma que na Idade Média “os modelos geométricos para construção de igrejas, que deram origem ao gótico, e para a pintura religiosa, que deram origem à perspectiva, foram muito desenvolvidos. “Esses foram essencialmente precursores do que viria a ser chamado de as geometrias não-euclidianas.” (ibid., p. 41).

Euclides (300 a. C.) foi o responsável por sistematizar o conhecimento de geometria de sua época. Sua obra mais importante, “Os Elementos”, consiste em treze livros que apresentam definições, axiomas, teoremas, e provas matemáticas de proposições. Nesta obra está representado, de um modo perfeito, o tipo de geometria que dominou as ciências durante todo o período compreendido entre a

Antiguidade e a Idade Moderna. É importante destacar que as contribuições de Euclides representam uma das mais importantes para o desenvolvimento da geometria.

Nesta perspectiva, pode-se observar que, de alguma forma, a geometria sempre esteve presente no cotidiano, sendo empregada na medição de terras, construção de moradias, de objetos, de utensílios, de enfeites e até mesmo na criação de desenhos para a pintura corporal. As formas geométricas estão presentes nas construções que nos cercam, na natureza, em cerâmicas, pinturas de diversas culturas, com a presença de formas definidas, muitas vezes apresentando padrões geométricos.

2.3 QUESTÕES DIDÁTICAS

Há diversos materiais – como dissertações e artigos – que destacam o abandono do ensino da geometria na educação básica. Há também um crescente número de artigos e livros que indicam que a tecnologia e os recursos computacionais devem ser inseridos no cotidiano escolar. Nota-se que, apesar de a geometria ser considerada por muitos um dos pilares do ensino de matemática, há professores e pesquisadores que, ao buscarem informações sobre o estudo desse importante tema, apontam sérios problemas tanto no seu ensino quanto na sua aprendizagem.

Embora acreditem na relevância do ensino de geometria, é comum professores trabalharem esse conteúdo no final do ano letivo, apenas se “sobrar tempo” (ALMOULOUUD et al, 2004). Para Pavanello (2004, p. 2), “é evidente que a exclusão da geometria dos currículos escolares ou seu tratamento inadequado podem causar sérios prejuízos à formação dos indivíduos”. A autora ainda afirma que a geometria é praticamente excluída do currículo escolar e, quando trabalhada, é feita de maneira muito formal (ibid.). Essas ideias vão ao encontro de Peres (1995, p. 45) quando afirma que

Há pouco ensino de Geometria em nível de Ensino Fundamental e de Ensino Médio, quer seja por falta de tempo; por estar sempre no final dos planejamentos; por estar no final dos livros; pela preferência dos professores por Aritmética ou Álgebra; por ser o programa de matemática muito extenso em cada série; pelo fato de a quantidade de aulas semanais em cada série ser insuficiente para cumprir todo o programa.

Em um artigo discutido num encontro paulista de educação matemática no ano de 2004, Malagutti (2004) relatou que muitos professores afirmam que a principal dificuldade para o trabalho em sala de aula é a falta de motivação dos alunos. Dessa forma, o referido autor defende que as aulas de matemática devem ir além do giz e quadro negro. Ausência de atividades lúdicas e jogos, ou de outras atividades que estimulem a visualização, como *softwares* e vídeos, a experimentação, a formulação de hipóteses e a dedução dos resultados matemáticos, sua ligação com outras áreas do conhecimento humano e com o cotidiano dos estudantes, têm sido relatadas como fatores de grande apatia nas aulas atuais.

Pode-se salientar ainda que, em determinados casos, esta renúncia ao ensino da geometria está relacionada à falta de conhecimento, preparo e confiança do professor, isto é, à deficiente formação deste profissional. De modo geral, concorda-se com Almouloud quando afirma que

Podemos apontar, em relação à formação dos professores, que esta é muito precária quando se trata de geometria, pois os cursos de formação inicial não contribuem para que façam uma reflexão mais profunda a respeito do ensino e da aprendizagem dessa área da matemática. (ALMOULOUD et al, 2004, p. 99).

Percebe-se, portanto, que há a necessidade de se resgatar o conteúdo de geometria em sala de aula, visto que ele tem sido constantemente “empurrado” para o final do ano letivo. Ressalta-se, ainda, que é essencial repensar sobre a prática do professor, que deve ser aprimorada e atualizada, visando a atender os alunos considerados nativos digitais (PRENSKY, 2001).

O que tem ocorrido com o ensino de matemática nas últimas décadas é um enfoque fortemente voltado à álgebra e à aritmética. Em sua dissertação, Pavanello (1989) aborda a trajetória do ensino da geometria nos diferentes momentos históricos. A autora apresenta a realidade brasileira frente ao abandono do ensino deste assunto, que decorre a partir da década de 1960, com o movimento da matemática moderna (MMM).

Pereira (2001) destaca que este movimento caracterizou-se por ser um marco importante no ensino de matemática no Brasil. Para a autora, “o MMM não conseguiu superar a crise em que se encontrava o ensino da Geometria, mas contribuiu para seu abandono.” (PEREIRA, p. 64).

O movimento da matemática moderna visou a concentrar a matemática na utilização de linguagem simbólica e estudo de teoria de conjuntos. Burigo (2006) afirma que, por volta da década de 1960, o ensino da matemática já estava recebendo maior atenção que antes e, com isso, pretendia-se que estes estudos tivessem continuidade no ensino superior. Assim, conhecimentos dedutivos e manipulações de material concreto, possíveis de serem aplicados no ensino de geometria, acabaram perdendo espaço frente às exigências da sociedade moderna e do ensino da época. Desta forma, o objetivo que se tinha era o de conseguir estabelecer relação das abordagens do ensino da educação básica com o ensino da educação superior, ou seja, aproximar a linguagem e os métodos. Esse vínculo mostrou-se nítido em alguns ramos da disciplina, relativas

ao rigor, à precisão da linguagem e à correção matemática das abordagens pedagógicas; às generalizações e à unidade da matemática como disciplina acadêmica; à compreensão das relações de necessidade e possibilidade entre axiomas e proposições decorrentes. (BURIGO, 2006, p. 39).

Os fatos citados tentam descrever e justificar algumas das dificuldades para se implementar propostas pedagógicas voltadas ao ensino de geometria em nossas escolas. Salienta-se a importância de que tais propostas de ensino são relevantes e devem destacar o pensamento geométrico, que possibilita ao estudante compreender, descrever e representar, de maneira organizada, o mundo em que vive.

2.3.1 Verificação em livros didáticos

Livro didático, segundo Lajolo (1996, p. 4) é aquele

que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. [...] é instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal.

Lopes (2007, p. 208) destaca que há mais concepções envolvidas, quando afirma que o livro didático é “uma versão didatizada do conhecimento para fins escolares e/ou com o propósito de formação de valores”.

As escolas e os professores estão amplamente apoiados no uso do livro didático, seja ele físico ou virtual. Isso é percebido por Romanatto (1987, p. 85) ao afirmar que “o livro didático ainda tem uma presença marcante em sala de aula e, muitas vezes, como substituto do professor quando deveria ser mais um dos

elementos de apoio ao trabalho docente”. Pelo fato de ser largamente utilizado, a escolha deste livro é de extrema importância em nosso país, já que, com a educação considerada precária, o livro que será adotado determinará o que será ensinado e como será ensinado. (LAJOLO, 1996).

De fato, o livro didático sempre teve papel de destaque na sala de aula e na disciplina de matemática não é diferente. Sua estrutura, geralmente é formada por explicações e, posteriormente, são recomendados exercícios. Sendo assim, Lajolo (1996, p. 5) destaca que “a expectativa do livro didático é que, a partir dos textos informativos, das ilustrações, diagramas e tabelas, seja possível a resolução dos exercícios e atividades cuja realização deve favorecer a aprendizagem”.

Acredita-se que, embora o livro possua relevância tanto para o professor quanto para o estudante no ensino e na aprendizagem, é necessário refletir sobre como este recurso vem sendo utilizado no século XXI, com alunos denominados nativos digitais (PRENSKY, 2001). Com o rápido desenvolvimento de recursos tecnológicos e o acesso desses ao alcance de todos, será que a escola que não busca atualização, formação, modernização e utiliza somente o livro didático em suas práticas pedagógicas está conseguindo formar estudantes críticos, com autonomia e conhecimento?

Percebe-se que, em muitos livros didáticos, os assuntos são abordados de forma unidirecional, de modo a seguirem passos para, então chegar ao produto final: a aprendizagem. Dessa forma, espera-se que o discente ouça o professor, leia as explicações do livro, realize as atividades propostas e, assim, de forma empírica e indutiva irá “adquirir” determinada competência.

Moreira (2000) destaca que a “centralização” da prática docente no livro didático pode acabar por estimular a aprendizagem mecânica, por meio da transmissão de verdades e certezas, sem que se possam proporcionar momentos de reflexão e questionamento. Com isso, torna-se essencial que nos dias atuais o docente descentralize sua aula do livro didático e dele próprio. Além disso, é relevante destacar que aulas dialogadas, materiais diversificados, atualizados, contextualizados e selecionados de acordo com os objetivos propostos para cada aula, podem favorecer aprendizagem significativa e crítica. Viali (2007, p. 3) enfatiza que

Um aluno que foi submetido em toda a sua vida escolar somente a problemas com respostas bem definidas, dados bem comportados e simplificações irrealistas terá grande dificuldade de se adaptar ao mundo não escolar ou ao mercado de trabalho. Existem considerações e situações que sempre são evitadas ou mesmo suprimidas nos livros didáticos.

Acredita-se, portanto, que cabe ao próprio professor fazer uso do livro didático de forma consciente e criteriosa. É essencial que ele tenha objetivos traçados quanto ao uso do livro, planejando suas aulas. Lajolo (1996) ressalta que na sociedade atual, imersa em um mundo de diferentes linguagens, a escola deve ter a competência de interagir com todas elas, proporcionando diálogos e, conectando dessa forma, o cotidiano ao ambiente escolar. Sendo assim, o livro didático representa uma ótima ferramenta para tal conexão.

Cabe ainda ao professor selecionar, cuidadosamente, o livro didático que será adotado. Muitos deles podem acabar por prejudicar e até desestimular o estudante, pois “dependendo da forma como é usado, ele poderá ser um auxiliar inestimável do professor ou se transformar num mestre intolerável.” (DANTE, 1996, p. 83). Assim, o que pode ocorrer, em algumas situações é que

Os problemas geométricos propostos por esses livros privilegiam resoluções algébricas, e poucos exigem raciocínio dedutivo ou demonstração. E ainda, quase não existe a passagem da geometria empírica para a geometria dedutiva, além de poucos trabalhos focarem a leitura e a interpretação de textos matemáticos. (ALMOULOUD et al, 2004, p. 99).

Defendendo-se a ideia de que a prática pedagógica somente apoiada no livro didático é insuficiente para um ensino de excelência no século atual, visto que materiais didáticos estão largamente disponíveis na web, acredita-se que o professor possui papel fundamental no ensino. Pensa-se, desta forma, que é necessária uma mudança e, assim, o papel do docente atual deve ser o de mediar e auxiliar o estudante no que diz respeito à seleção adequada e qualificada da exagerada quantidade de informações as quais tem acesso.

Assim, contrariamente à educação bancária de Paulo Freire (1996), em que o docente “deposita” informações na cabeça de seu aluno, agora o professor atua como um mediador do ensino, proporcionando situações, experiências e vivências para que o estudante possa construir seu conhecimento. Para tanto, o livro didático torna-se potencialmente relevante, porém não exclusivo.

Com isso, buscou-se, nesta pesquisa, analisar de que forma os assuntos de perímetro e área são trabalhados em livros didáticos destinados ao 6º ano do ensino fundamental. Mas, principalmente, procurou-se verificar se tais livros abordam o ensino desses assuntos destacando o uso de tecnologias computacionais.

A escolha dos livros foi feita, primeiramente, pelo fato de serem de edições atuais. Além do mais, todos são de posse da autora, o que facilita o acesso para consulta. As obras analisadas – todas elas versões destinadas para o professor – foram as seguintes:

- OLIVEIRA, C. N. C.; FUGITA, F.; FERNANDES, M. A. M. **Para viver juntos matemática – 6º ano**. 2 ed. São Paulo: SM, 2011.
- GAY, M. R. G. (Responsável). **Projeto Araribá: matemática 6º ano**. Obra Coletiva concebida, produzida e desenvolvida pela editora moderna. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2014.
- BIANCHINI, E. **Matemática 6**: 7 ed. São Paulo: Moderna, 2011.
- GIOVANNI, J. R.; CASTRUCCI, B.; GIOVANNI JR., J. R. **A Conquista da matemática – 6º ano**. Ed. Renov. São Paulo: FTD, 2012.
- NAME, Miguel Assis. Tempo de Matemática, 6: ensino fundamental. 2 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

Apresentam-se, então, os apontamentos acerca de cada um dos livros didáticos citados.

- OLIVEIRA, C. N. C.; FUGITA, F.; FERNANDES, M. A. M. **Para viver juntos matemática – 6º ano**. 2 ed. São Paulo: SM, 2011.

Esta obra contempla nove capítulos:

- 1) Números naturais
- 2) Operações com números naturais
- 3) Noções de geometria
- 4) Divisores e múltiplos
- 5) Localização e orientação espacial
- 6) Frações
- 7) Decimais
- 8) Medidas de comprimento e de superfície
- 9) Noções de estatística

No capítulo três (Noções de geometria), são abordados conceitos básicos, tais como formas geométricas e figuras planas, linhas, polígonos, planificações, vistas e simetria. O estudo do perímetro e da área é abordado no capítulo oito (Medidas de comprimento e de superfície). É relevante observar que, em nenhum momento destes capítulos, é destacado o estudo da geometria com recursos computacionais.

No entanto, ao final dos capítulos dois (Operações com números naturais), quatro (Divisores e múltiplos), sete (Decimais) e oito (Noções de estatística) há uma página denominada “Mundo tecnológico”. Nela estão destacados cálculos de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação com números naturais, porcentagem, cálculo com decimais e funções soma e média utilizando o recurso da planilha. O livro lista exemplos de *softwares* com este recurso, tais como *OpenOffice Calc*, *Excel*, *Quattro*, *Lotus 123* e *Vcalc* e apresenta explicações detalhadas de como utilizar a planilha para que se possa programar tais cálculos.

O capítulo oito (Medidas de comprimento e de superfície) inicia destacando situações cotidianas que envolvem unidades de medida. Aborda as principais unidades de medida de comprimento, bem como instrumentos utilizados para a medição e comenta um pouco da história do Sistema Internacional de Unidades (SI). O conceito de perímetro é apresentado por meio de um exemplo. Posteriormente há a definição e, então, exercícios são propostos.

Ainda neste mesmo capítulo, há duas páginas destinadas às estimativas e aproximações na realização de cálculos e, posteriormente vem o assunto área. Primeiro o livro apresenta uma situação cotidiana para exemplificar o conceito de área, em que imagens são mostradas em regiões quadriculadas. Então, são propostos exercícios.

Seguindo neste assunto, o livro apresenta algumas das unidades de medida de área, tais como metro quadrado, hectare e are e propõe mais exercícios. Há então uma página reservada para os múltiplos e submúltiplos do metro quadrado e mais exercícios. Por fim, a obra aborda a área de figuras planas, sempre trabalhando com imagens em malha quadriculada.

Observou-se que muitas das atividades propostas incluíam desafios que consistiam, por exemplo, em calcular a área aproximada de figuras planas não

poligonais. É relevante ressaltar que, em momento algum, o livro apresentou fórmulas. Acredita-se, dessa forma, que o estudo da área apesar de parecer aprofundado no sentido do conceito e da compreensão, acaba por falhar diante de situações em que não existam malhas quadriculadas. Será que o estudante saberá como descobrir a área de determinado polígono se a imagem não estiver em região quadriculada?

O livro ainda apresenta pequenas caixas de texto em algumas páginas contendo curiosidades ou desafiando o estudante com questionamentos mais complexos que os exercícios propostos.

- GAY, M. R. G. (Responsável). **Projeto Araribá: matemática 6º ano**. Obra Coletiva concebida, produzida e desenvolvida pela editora moderna. 4 ed. São Paulo: Moderna, 2014.

Esta obra está dividida em seis partes:

- 1) Parte 1: Números naturais e operações
- 2) Parte 2: Múltiplos e divisores
- 3) Parte 3: Frações e operações
- 4) Parte 4: Geometria
- 5) Parte 5: Números racionais na forma decimal e operações
- 6) Parte 6: Medidas e geometria

Nota-se que na parte quatro (Geometria) o livro apresenta, inicialmente, uma breve linha do tempo destacando acontecimentos marcantes na história no que diz respeito à geometria utilizada em civilizações da antiguidade, como egípcios, babilônios e gregos. São abordadas então retas paralelas e concorrentes, semirreta, segmento de reta, medida de um segmento e ângulos.

Posteriormente definem-se ponto, reta e plano e há exemplos do cotidiano em que podemos visualizar figuras geométricas e formas espaciais. Então, são propostas algumas atividades. Por fim há um estudo acerca dos polígonos, em especial dos triângulos e quadriláteros. São propostos exercícios.

Neste livro os conceitos de área e perímetro estão na parte seis (Medidas e geometria). Primeiramente são abordadas unidades de medida de comprimento e suas transformações. Posteriormente o livro define o que é perímetro por meio de

um modelo, apresenta exemplos de como se calcula o perímetro de polígonos e propõe exercícios que, em sua maioria, envolve situações-problema.

Posteriormente o livro aborda as unidades de área. Para tanto, apresenta uma explicação por meio de malha quadriculada e trata das principais unidades de medida de área utilizadas, destacando o metro como a unidade-padrão de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (SI). Nesta página há indicação de que há uma atividade no livro digital – um simulador - que trata de planta baixa de apartamentos. Este livro disponibiliza senha individual de acesso para o livro digital.

A seguir, são propostos exercícios envolvendo malha quadriculada para o cálculo de área. Nota-se que até então o livro não apresenta fórmulas para cálculo de área de polígonos, tratando do assunto, primeiramente, de forma mais intuitiva.

Apresentam-se, então, as transformações de unidades de medida de área e, logo após, há exercícios. Além das unidades principais, são destacadas ainda unidades agrárias, como o hectare e o are.

O livro, então, traz a fórmula da área do retângulo e do quadrado, por meio de exemplos. A seguir propõe exercícios que, em sua maioria, envolve situações-problema.

Ao final do capítulo são propostas atividades complementares que tratam de mais situações-problema acerca dos assuntos tratados neste tópico.

Tem-se bastante conhecimento acerca desta obra, visto que a autora da pesquisa a utiliza há alguns anos na mesma escola. Apesar de não haver abordagens de conteúdos com o uso de recursos computacionais, o livro disponibiliza ao professor acesso ao conteúdo digital no site da editora, onde se encontram atividades extras, textos, vídeos e animações que podem ser utilizados em casa, como fonte de consulta, ou em sala de aula, juntamente com os educandos. Quando determinado conteúdo possui material digital, o livro informa o professor por meio de pequenas caixas de texto localizadas ao lado do título de cada capítulo.

Não há destaque para atividades em que se utilize tecnologia digital. Existem, no entanto, outros aspectos interessantes. Nota-se que o *layout* do livro é bastante harmonioso, dispondo os textos de forma organizada e exibindo imagens atraentes ao leitor. Outro ponto a ser evidenciado é o fato de a obra apresentar uma

abordagem contextualizada, destacando, para cada conteúdo, exemplos do cotidiano do estudante em que se pode encontrar determinado assunto. Outro aspecto a ser levantado diz respeito às atividades propostas que, em sua maioria, envolvem textos a serem interpretados e não somente exercícios do tipo “calcule” ou “efetue”.

- BIANCHINI, E. **Matemática 6**: 7 ed. São Paulo: Moderna, 2011.

A obra está organizada em nove capítulos. São eles:

- 1) Números
- 2) Operações com números naturais
- 3) Divisibilidade
- 4) Números racionais na forma de fração
- 5) Operações com números racionais na forma de fração
- 6) Números racionais na forma decimal e operações
- 7) Figuras geométricas
- 8) Medidas de comprimento e área
- 9) Medidas de tempo, volume, capacidade e massa

O capítulo sete (Figuras geométricas) é destinado aos elementos básicos da geometria. Ele inicia apresentando ao leitor uma abordagem histórica da possível origem da geometria, com os egípcios. São tratados ainda neste capítulo as figuras planas e as formas espaciais, o ponto, a reta e o plano, semirreta, segmento de reta, ângulos, polígonos, triângulos e quadriláteros.

No capítulo oito (Medidas de comprimento e área) são tratados os conceitos de área e perímetro, intitulado. Nele, primeiramente, são introduzidas as principais unidades de medida de comprimento por meio de exemplos. Há destaque para aspectos históricos, como a utilização de partes do corpo para medir diferentes objetos. Seguindo neste capítulo, são abordados o metro e seus principais múltiplos e submúltiplos. O livro exemplifica diferentes instrumentos de medição por meio de imagens e comenta sobre o Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI). Há então exercícios propostos que tratam das transformações das unidades de medida de comprimento.

Ainda neste capítulo, o perímetro é apresentado por meio de um exemplo que envolve uma situação cotidiana. A seguir é destacada sua definição e, posteriormente há diversos exercícios.

A seguir, são apresentadas situações que envolvem o conceito de superfície e são propostos exercícios que trabalham com a malha quadriculada. O livro, então, menciona as principais unidades de medida de área, bem como realizar suas transformações e propõe exercícios. Há destaque ainda para unidades de medidas agrárias, como o are e o hectare.

Ao final deste capítulo são explicitadas as fórmulas das áreas do retângulo e do quadrado. Para tanto, o livro apresenta exemplos de como se realiza tais cálculos e, por fim, propõe atividades.

No final de alguns capítulos o autor destina uma ou duas páginas para o “Tratamento da informação” ou para o “Diversificando”. A seção “Tratamento da informação” trabalha temas do cotidiano, inclusive estatística, e dispõe de atividades diferentes das demais encontradas no livro. Já a seção “Diversificando” propõe que o estudante entre em contato com textos e atividades que envolvem temas variados, tais como sequências numéricas, quadrado mágico, tangram⁴ e dobradura.

Considera-se relevante que o livro reserve algumas páginas para realçar temas e atividades distintas daquelas relacionadas diretamente aos conteúdos previstos na matriz curricular. Pensa-se que, assim, o professor tem a possibilidade de ampliar os conceitos estudados, disponibilizando ao estudante vivenciar situações ou ter contato com tópicos que, talvez, nunca fossem ser tratados na escola.

Ressalta-se, no entanto, que, em momento algum, este livro fez menção à utilização de recursos digitais. Diferentemente dos outros dois livros analisados anteriormente, este não possui qualquer alusão às tecnologias da informação e comunicação, nem para o professor nem para o estudante.

Há diversas atividades que poderiam ser enriquecidas por meio do uso de tecnologias digitais. Pode-se tomar como exemplo o capítulo três (Divisibilidade) em que há uma página denominada de “Tratamento da informação”, destinada à construção de gráfico de barras e de colunas. Para o esboço do gráfico, no entanto,

⁴ Tangram é um quebra-cabeça chinês que pode ser facilmente construído em sala de aula. É formado por sete peças, sendo elas um quadrado, um paralelogramo, dois triângulos maiores, um triângulo médio e dois triângulos menores. O objetivo deste jogo consiste em criar diferentes desenhos sempre se utilizando todas as peças, sem sobrepô-las. Pode-se conectar o jogo do tangram na disciplina de matemática com o estudo de conteúdos como geometria, frações, números decimais e porcentagem.

é solicitado aos discentes uma folha de papel quadriculado. Pensa-se que seria interessante que o livro citasse a utilização de *software*, por exemplo, pois acreditase que ele poderia auxiliar tanto na rapidez quanto na precisão do esboço dos gráficos.

- GIOVANNI, J. R.; CASTRUCCI, B.; GIOVANNI JR., J. R. **A Conquista da matemática – 6º ano**. Ed. Renov. São Paulo: FTD, 2012.

Esta obra é composta de nove capítulos – denominados de eixos temáticos – e, em cada um deles há determinado número de tópicos, totalizando cinquenta. Os eixos são os seguintes:

- 1) O homem vive cercado por números
- 2) Calculando com números naturais
- 3) Divisibilidade: divisores e múltiplos
- 4) Geometria: as ideias intuitivas
- 5) A forma fracionária dos números racionais
- 6) A forma decimal dos números racionais
- 7) Medindo comprimentos e superfícies
- 8) Volume e capacidade
- 9) Medindo a massa

O eixo quatro (Geometria: as ideias intuitivas) inicia destacando aspectos históricos relacionados aos conhecimentos geométricos de povos da antiguidade e apresenta ao estudante as ideias de ponto, reta e plano relacionando-os com objetos e situações do cotidiano. São propostos exercícios. Posteriormente são explorados os conceitos de figuras planas e formas espaciais e são indicados mais exercícios.

Neste eixo ainda se apresentam as posições relativas entre retas, semirreta, segmento de reta, medida de um segmento, ângulos e polígonos, triângulos e quadriláteros. Há diversos exemplos que relacionam os assuntos com situações do dia a dia, por meio de imagens e exercícios.

No eixo sete (Medindo comprimentos e superfícies) discute-se, inicialmente, a utilização de partes do corpo para realizar medições. O livro apresenta um breve apanhado histórico de como povos da antiguidade – egípcios, sumérios, babilônios, assírios e romanos – mensuravam objetos. É evidenciada ainda a origem do metro como sendo a unidade padrão.

O livro então explicita os múltiplos e submúltiplos do metro, exhibe imagens de objetos utilizados para medições e sugere exercícios. A seguir, são trabalhadas as transformações de unidades de comprimento e são propostos exercícios.

O estudo do perímetro é introduzido por meio de exemplos que envolvem três situações cotidianas, como a colocação de cerca em um terreno. O livro então define o que é perímetro, mostra exemplos de como calculá-lo e propõe exercícios.

Posteriormente é iniciado o estudo de área. A obra destaca dois exemplos que utilizam malha quadriculada, explica o que é o metro quadrado e sugere exercícios. Então, são abordadas as transformações de unidades de medida de superfície e são apresentados exemplos de como realizar tais transformações. Brevemente é elucidada a medida agrária hectare e, por fim, exercícios são propostos.

O livro parte então para o estudo da área das figuras geométricas planas por meio de um desafio, questionando o estudante sobre como poderia obter mais rapidamente a área de determinada figura sem ter de contar quantos quadradinhos cabem dentro dela. Assim, é apresentado ao leitor um exemplo e, por conseguinte, as fórmulas da área do retângulo e do quadrado. São recomendados exercícios.

Diferente das obras anteriores que trataram somente das áreas do quadrado e do retângulo, esta aborda também as áreas do paralelogramo, triângulo e trapézio. Para isso, o livro demonstra primeiramente, de forma breve, a origem da fórmula da área de cada figura, exhibe um exemplo e, por fim sugere exercícios. Vale registrar que, após o estudo da área de cada figura o livro propõe exercícios relacionados somente àquela forma plana, mas ao final do capítulo há atividades que abordam as figuras estudadas.

Ao final deste capítulo é proposto ao estudante que realize a seguinte atividade: Explorando medidas com a calculadora. Seu objetivo consiste em estudar a densidade demográfica do Brasil, bem como de algumas de suas regiões. Assim, evidenciando o fato de que os números correspondentes às áreas de determinados lugares são de grande ordem, o livro aconselha que seja utilizada a calculadora a fim de otimizar o tempo que se dispense na realização de cálculos.

Cabe ressaltar que, em capítulos anteriores, todos situados no segundo eixo (Calculando com números naturais), foram sugeridas outras atividades em que se

utilizasse a calculadora. Todas elas estavam relacionadas com os conteúdos vigentes de tais unidades. As tarefas recomendadas foram as seguintes:

- Conhecendo algumas teclas da calculadora.
- Utilizando a calculadora para resolver expressões numéricas.
- Calculando potência com a calculadora.

Como tratamento da informação, o livro destaca ao final de alguns capítulos, atividades diferentes das usuais que estão relacionadas diretamente a algum conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Desta forma, são recomendadas tarefas que envolvem leitura e interpretação de diferentes tipos de gráficos, fenômenos estatísticos e estimativas e projeções.

Um fato que se classifica como interessante para a prática do docente é o de que, em alguns momentos, o livro lhe sugere que explore determinado conteúdo de forma a relacioná-lo com o dia a dia do estudante. Para tanto, a obra indica exemplos para auxiliar o professor.

Há também, em cada capítulo, uma seção denominada “Brasil real”, em que são indicadas situações-problema classificadas pela obra como interdisciplinares. Isso se deve ao fato de que trabalham a matemática juntamente com cenários de outras disciplinas, tais como ciências, geografia, história, educação física e artes visuais. Defende-se que tal proposta é relevante para o ensino e para a aprendizagem, visto que busca, de alguma forma, proporcionar que o discente tenha contato com situações diversas em que a matemática está inserida. Busca-se, com isso, mostrar que a matemática vai além dos conteúdos previsto na matriz curricular.

Este livro ainda reserva ao professor um CD que contém a obra em formato digital, além de textos de apoio, questões para a montagem de provas e materiais didáticos diferenciados, tais como planificação de sólidos geométricos, tabuleiros de jogos, tangram e vídeos.

Em relação ao uso de recursos tecnológicos digitais, este livro faz menção apenas ao uso da calculadora em algumas atividades, contudo nenhuma delas relacionadas ao estudo da geometria. No CD destinado ao professor há outros recursos, entretanto não são disponibilizados diretamente ao estudante, assim cabe ao professor saber utilizá-los.

- NAME, M. A. **Tempo de Matemática, 6**: ensino fundamental. 2 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2010.

Os assuntos desta obra, diferentemente das analisadas anteriormente, não estão divididos ou classificados por eixos temáticos. O autor intitula no sumário trinta e três capítulos que são tratados ao longo do livro. Basicamente, podem-se estabelecer os seguintes agrupamentos:

- 1) Os oito primeiros tópicos tratam do conjunto dos números naturais e suas operações.
- 2) Os próximos sete abordam múltiplos e divisores.
- 3) Seguindo, há seis itens que discorrem das frações e suas operações.
- 4) Posteriormente são dedicadas quatro partes para o estudo dos números decimais e suas operações.
- 5) Há um tópico somente que se refere à porcentagem.
- 6) Os últimos sete itens são destinados às medidas de comprimento, superfície, volume capacidade, massa e tempo.

O capítulo vinte e sete (Medidas de comprimento), o primeiro em que são tratadas as medidas, inicia definindo o que é medir. O autor apresenta as principais unidades de medida de comprimento e destaca que o símbolo para a unidade deve ser escrito com letras minúsculas, sem a utilização de ponto e no singular, contudo não explicita o porquê de tal regra.

A seguir, são exibidas imagens de instrumentos de medição e então são mostrados exemplos de como realizar a transformação das unidades de medida de comprimento. Por fim, são propostos exercícios.

Para o estudo do perímetro, o autor inicia o capítulo vinte e oito (Perímetro) definindo o que é segmento, vértice, poligonal aberta e fechada, polígono, polígono convexo e não convexo. Então são propostos exercícios. Seguindo neste estudo, o livro apresenta a classificação de triângulos quanto aos lados e especifica os principais quadriláteros, destacando suas propriedades. São propostos então mais exercícios. Sinaliza-se que, em nenhum momento deste capítulo até então, o autor utiliza exemplos do cotidiano ou situações contextualizadas.

Posteriormente o livro apresenta a definição de perímetro, mostra um exemplo de como efetuar seu cálculo e sugere exercícios. Então, excepcionalmente, este exemplar trata do perímetro da circunferência, o que não ocorreu nas obras

analisadas anteriormente. Para tanto, são definidos primeiramente raio, diâmetro e círculo. Para o cálculo de seu perímetro, o livro sugere um experimento com o uso de uma fita métrica e um prato em formato circular. Há imagens de como realizar tal atividade, que destaca três passos: contornar o prato com a fita métrica, medir o diâmetro do prato, dividir a medida do comprimento pela do diâmetro.

Então, é aconselhado que o estudante repita o experimento com objetos maiores. Assim, a obra demonstra os passos para que se obtenha a fórmula do perímetro da circunferência, expressa um exemplo e sugere exercícios.

O capítulo vinte e nove (Medidas de superfície) inicia explicando o que é medir a área de uma superfície por meio de um exemplo para, então, exibir a definição de área. São apresentadas as principais unidades de medida usadas para medir superfícies, bem como realizamos suas transformações. Então, há dois exemplos relativos à transformação de unidades de área e exercícios são propostos.

Novamente, diferente do que pôde ser verificado nas obras analisadas anteriormente, este livro aborda, além das áreas do quadrado, retângulo, paralelogramo, triângulo e trapézio, a área do losango e do círculo.

Para tanto, o livro preocupa-se em demonstrar primeiramente, de forma breve, a origem da fórmula da área de cada figura, para então, em um segundo momento exibir um exemplo de cálculo e, por fim sugerir exercícios. Nota-se que após o estudo da área de cada figura o livro propõe exercícios relacionados somente àquela forma plana, mas ao final do capítulo há atividades que combinam as figuras estudadas.

Observa-se que, estranhamente, em algumas páginas há imagens que refletem situações do cotidiano que não estão diretamente relacionadas ao conteúdo do texto apresentado. Causam a impressão de estarem “soltas”, isto é, parece que foram dispostas ali para preencherem um “espaço em branco” ou para causarem a impressão de que o conteúdo pode ser contextualizado.

Salienta-se, ainda, que a obra dispõe de diversos exercícios e, sempre ao final de cada capítulo eles aparecem na seguinte ordem:

- Exercícios de fixação
- Exercícios complementares
- Exercícios selecionados

➤ Testes de revisão

Cabe ressaltar que a maioria dos “Exercícios de fixação” baseia-se em cálculos repetidos, sem que exijam interpretação do estudante, isto é, basta rever a “regrinha” que foi supostamente aprendida nas páginas anteriores e aplicá-la na resolução das atividades. Há, posterior aos “Exercícios de fixação”, os “Exercícios complementares” e os “Exercícios selecionados” que apresentam exercícios tanto do tipo “calcule” e “efetue” quanto outros que envolvem histórias matemáticas ou situações-problema que necessitem de maior interpretação, reflexão e raciocínio para que sejam resolvidos. Por fim, o autor destina ainda uma página para os “Testes de revisão”, no qual os exercícios propostos são todos objetivos, com quatro opções de resposta. Alguns deles, inclusive, foram retirados de provas de vestibulares.

A estrutura do livro está fortemente baseada em definições, exemplos e diversos exercícios, pouco contextualizados. O layout e a apresentação dos conteúdos mostram-se menos atrativo que outros livros verificados.

Salienta-se, ainda, que não há qualquer destaque para atividades que utilizem recursos computacionais. Não há atividades diferenciadas, como em outros livros que propõem construção e análise de gráficos, ou ainda construção do tangram, por exemplo. Tampouco há material digital para o estudante ou professor.

2.3.1.1 Considerações acerca dos livros didáticos

Após esta investigação dos livros didáticos destinados ao 6º ano do ensino fundamental, constatou-se que, de maneira geral, eles tratam dos mesmos assuntos, que são abordados, inclusive, na mesma ordem. Em sua maioria, é iniciado um conteúdo por meio de exemplos que retratam situações do cotidiano, seguido por algumas definições, um exemplo de cálculo e, por fim, exercícios.

Isso está em concordância com Lajolo (1996, p.5), ao afirmar que “em sua forma mais comum, livros didáticos contêm textos informativos (sobre Ciências, sobre Gramática, sobre Geografia...) aos quais se seguem exercícios e atividades.”. A maioria dos livros apresenta, ao final de cada tópico estudado, uma ou duas páginas com exercícios complementares, a fim de que o estudante possa exercitar um pouco mais o que foi trabalhado.

Nota-se que duas das obras buscam maior proximidade com o professor, ao lhe exibirem “recados”. Em “A conquista da matemática”, de Giovanni, Castrucci e Giovanni Jr. (2012), há indicações de como o professor pode conectar determinados conteúdos com o cotidiano do estudante. Já na obra “Projeto Araribá” (2014), organizado pela Editora Moderna, há recomendações que o professor acesse o conteúdo digital a fim de aprimorar o seu estudo e, com isso, proporcionar um melhor ensino. Para Lajolo (1996), o livro precisa interagir com o seu leitor-professor de modo que eles sejam aliados, isto é, parceiros no processo de ensino, com o objetivo de favorecerem o estudante.

Observou-se também que, com exceção do livro “Tempo de Matemática” de Name (2010), todos os outros destacam atividades diferenciadas em relação aos conteúdos usualmente trabalhados. Propõem, desta forma, tarefas que envolvem tratamento da informação, como o estudo de gráficos – leitura, compreensão e construção –, estudo de dados estatísticos, atividades que utilizem material concreto e, até mesmo estudo de operações matemáticas envolvendo o recurso da calculadora e da planilha.

Tratando-se da geometria, constatou-se que, em algumas das obras há um capítulo destinado às noções básicas de geometria, tais como ponto, reta, plano e polígono, tratadas sempre em capítulos centrais. Entretanto, em conversas informais com professores de matemática de diversas escolas, observou-se que raramente tais assuntos são trabalhados em aula e, na maioria das vezes, os discursos dos docentes revelam que “não é importante” ou porque “os alunos não têm maturidade para tais tópicos”.

Em relação aos conteúdos de perímetro e área, comprovou-se que, em todos os livros didáticos verificados, eles são abordados nos últimos capítulos. Atesta-se, assim, a ideia de Pavanello (1989) quando afirmou que o assunto de geometria é deixado para o final do ano, utilizando-se a justificativa de que na maioria dos livros este capítulo está ao final.

Com exceção do livro “Tempo de Matemática” de Name (2010), cuja abordagem didática se diferencia dos demais investigados, já que se apresenta objetivo, diretivo e pouco contextualizado, pode-se estabelecer relações entre os demais, no que diz respeito à abordagem do perímetro e da área.

Quanto ao estudo de perímetro observou-se que os livros possuem a tendência de iniciarem o assunto tratando das principais unidades de medida de comprimento, destacando aspectos históricos, comentando sobre o Sistema Internacional de Unidades e apresentando os principais instrumentos utilizados para medições. Os livros, então, definem o que é perímetro, apresentam exemplos e propõem exercícios que, em sua maioria, envolvem situações-problema.

Observa-se, com isso, uma convergência para a contextualização. Defende-se que ela é de extrema relevância para que o estudante de século XXI, constantemente questionador sobre o porquê do estudo de tal conteúdo, possa perceber a significância da matemática em situações diárias. Segundo D'Ambrosio (2001), contextualizar a matemática é fundamental, apesar de alguns afirmarem que sua relevância nos currículos deve-se ao fato de ela ser reconhecida como manifestação nobre do pensamento e da inteligência humana.

Em relação ao estudo de área, os livros verificados iniciaram da mesma maneira, novamente com exceção do “Tempo de Matemática” de Name (2010), cuja abordagem se deu basicamente por fórmulas, exemplos e exercícios. Os demais livros procuraram introduzir tal conteúdo apresentando as formas planas em malhas quadriculadas. Posteriormente apresentaram a unidade padrão de medida de área, bem como seus múltiplos e submúltiplos.

Há algumas divergências no que diz respeito à área nos livros verificados. Pôde-se observar que:

- O livro “Para viver juntos matemática” de Oliveira, Fugita e Fernandes abordou somente o trabalho com malhas quadriculadas. Foram tratadas de diversas figuras, poligonais ou não. Não foram apresentadas fórmulas. A impressão que tem-se é a de que parece faltar um fechamento. Seria interessante que o livro questionasse o estudante sobre como calcularíamos a área de determinada região caso fossem retiradas as malhas quadriculadas.
- Os livros “Projeto Araribá” (2014) e “Matemática 6”, de Bianchini (2011), ambos da mesma editora, trabalharam somente com as áreas do quadrado e do retângulo. Primeiramente na malha quadriculada, depois em situações contextualizadas e, por fim, com a utilização de fórmulas. Assim, parecem ter

seguido a abordagem por critério de dificuldade, gradualmente do nível fácil para o mais elaborado de compreensão.

- Os livros “A conquista da matemática”, de Giovanni, Castrucci e Giovanni Jr. (2012) e “Tempo de Matemática” de Name (2010), ampliaram o estudo das figuras no que diz respeito à quantidade. Além do quadrado e do retângulo, a obra de Giovanni, Castrucci e Giovanni Jr. (2012) tratou também das áreas do paralelogramo, triângulo e trapézio. Já Name (2010) considerou ainda o losango e o círculo. Percebeu-se, no entanto, que tais livros apesar de terem procurado apresentar a origem de cada fórmula, o estudo mostrou-se pronto, imutável e fechado para questionamentos, com exemplos não contextualizados ou com pouca relação com o cotidiano. Desta forma, as instruções mostraram-se fortemente algébricas e acredita-se que tais abordagens não sejam as mais adequadas para estudante do 6º ano.
- Quanto à utilização de recursos computacionais, comprovou-se que nem todos os livros didáticos investigados fizeram alusão ao uso de tecnologias na sala de aula. Constatou-se que, em relação ao ensino de geometria, mais especificamente de perímetro e área, não foi possível encontrar atividades que destacassem a utilização de recursos computacionais como ferramenta para as aulas de matemática.

Acredita-se que, embora o livro didático seja de extrema importância para o docente e o discente, defende-se que ele não deve ser o protagonista das aulas. Lopes (2007) aponta que mesmo sabendo da dependência do docente frente ao livro didático, reconhece que boas obras são essenciais para a qualidade da educação. Com isso, “não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos.” (MOREIRA, 2000, p. 10).

Entende-se que “um livro que promete tudo pronto, tudo detalhado, bastando mandar o aluno abrir a página e fazer exercícios, é uma atração irresistível.” (ROMANATTO, 1987, p.85). O livro de texto simboliza aquela autoridade de onde “emana” o conhecimento. Professores e alunos se apoiam em demasia no livro de texto. (MOREIRA, 2000, p.10). Contudo, a sociedade atual exige mais do professor e do estudante.

Assim, Dante (1996, p. 90), ressalta que “o ideal é que o livro didático seja mais para inspirar do que para ser rigidamente seguido.” Portanto, “pilotar” o livro didático, apesar de ser mais fácil tanto para o docente quanto para o discente, não é mais suficiente para suprir a demanda da sociedade atual, que exige estudantes conectados com o mundo, que está em constantes mutações, inclusive tecnológicas.

2.4 A TEORIA CONSTRUCIONISTA DE PAPERT

2.4.1 Sobre Seymour Papert

Valente (1998a) destaca que na década de 1920 Sidney Pressey inventou uma máquina para corrigir testes de múltipla escolha que, posteriormente, na década de 1950 foi aprimorada por Burrhus Frederic Skinner, como as “máquinas de ensinar”. Estas máquinas foram propostas como uma alternativa aos impasses que surgiram em decorrência das demandas de atendimento individualizado para cada estudante.

As “máquinas de ensinar” foram amplamente utilizadas por volta das décadas de 1950 e 1960. Valente (1998a), contudo, afirma que este modelo de ensino não conseguiu prosperar devido à dificuldade de produção do material a ser utilizado e também à sua falta de padronização.

Pode-se perceber, com isso, que a ideia de inserir novas tecnologias em sala de aula não é tão recente quanto alguns acreditam. Desde a década de 1960 Seymour Papert já defendia que cada aluno deveria possuir o seu próprio computador em sala de aula. Papert foi um dos precursores no que diz respeito ao uso das tecnologias nas práticas educativas e, para este autor,

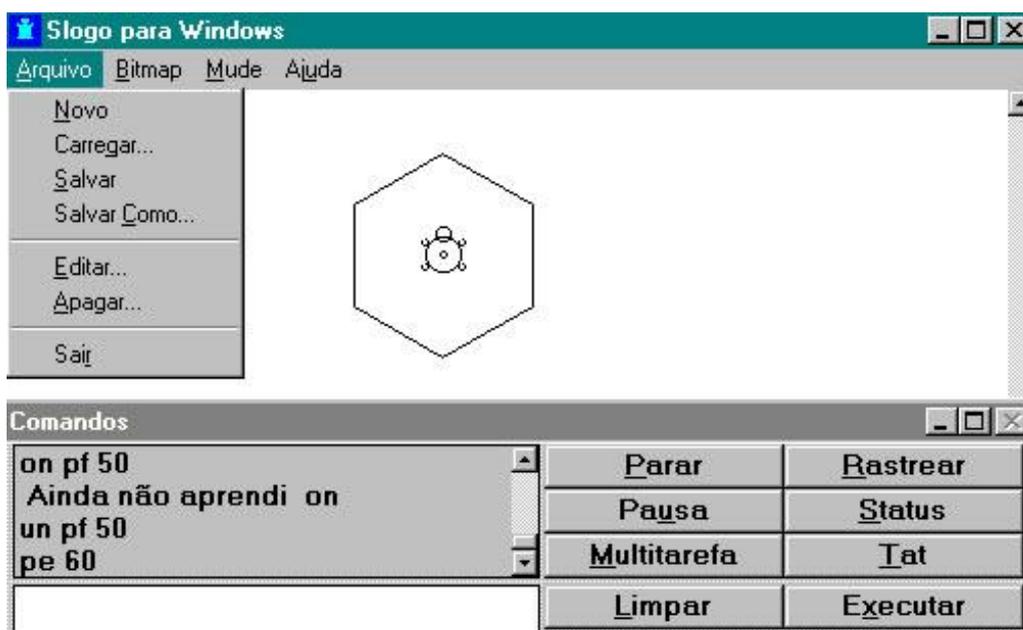
a escola não virá a usar os computadores ‘adequadamente’ porque os pesquisadores lhe dizem como fazê-lo. Ela virá a usá-los bem - se o fizer algum dia - como parte integral de um processo de desenvolvimento coerente. (PAPERT, 1994, p. 43).

Seymour Papert nasceu na África do Sul no ano de 1928 e graduou-se em matemática. Trabalhou na Cambridge University, na Universidade de Genebra e, desde a década de 1960, trabalha no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Papert é um dos pioneiros nos estudos de inteligência artificial, um dos fundadores do MIT Media Lab e integrante do projeto “*One Laptop per Child* (OLPC)”, o qual o governo brasileiro aderiu em 2005, intitulado “Um computador por aluno” – PROUCA. Esse programa tem por objetivo ser um projeto educacional utilizando

tecnologia e inclusão digital. A escola beneficiada recebe *laptops* para os alunos e para os professores, acesso à Internet e capacitação de gestores e professores no uso da tecnologia.

Papert afirma que os computadores devem ser utilizados “como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias” (PAPERT, 1994, p.158) e não somente como uma forma de apoio à instrução automatizada, como as máquinas de ensinar propostas por Skinner. Defendendo este conceito, Papert desenvolveu, na década de 1960, a linguagem de programação LOGO, que pode ser utilizada por crianças, jovens e adultos. O ambiente LOGO contempla uma tartaruga gráfica – cujo nome é “tat” – que responde aos comandos que o usuário programa e, assim, é possível trabalhar diversos conceitos de matemática.

Figura 6: Interface do LOGO.



Fonte: http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/software/interfaces/s_logo.jpg.

Um fato interessante deste *software* é o de que o aluno é o autor de suas criações. No LOGO é possível que o estudante verifique, de maneira imediata, se o seu comando foi dado da maneira correta ou não, visto que a tartaruga obedece exatamente ao que foi digitado. Com isso, o aluno pode, a partir de seus erros, refletir e dirigir-se sozinho para o caminho certo, já que o computador permite rápidas alterações e o resultado é mostrado de maneira imediata.

Papert ainda envolveu-se na parceria entre o *Media Lab*, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), e o LEGO Group, que criaram o produto LEGO Mindstorms. Constatado por um conjunto de peças da linha tradicional do LEGO e da linha LEGO Technic, o LEGO Mindstorms foi acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa e de temperatura, que são controlados por um processador programável. Este produto rapidamente obteve sucesso mundial e, atualmente é utilizado em escolas de todo o mundo no desenvolvimento da robótica na prática pedagógica. Em Porto Alegre, RS, o Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul oferece oficinas de robótica utilizando este produto para estudantes do ensino fundamental – anos finais.

2.4.2 A Teoria Construcionista de Papert

2.4.2.1 Sobre o Instrucionismo

Com o advento dos microcomputadores na década de 1980 e a facilidade pela sua aquisição crescendo, o modelo instrucionista de ensino entrou em ascensão. Em países desenvolvidos, principalmente, a inserção destas máquinas começou a ganhar espaço nas escolas.

Maltempo (2005) destaca que as primeiras tentativas de se unir a informática com a educação buscavam utilizar o computador como uma máquina de ensinar. No entanto, este método baseava-se apenas em transferir o que era feito pelo professor para o computador poupando, com isso, o desgaste do docente em corrigir testes, por exemplo.

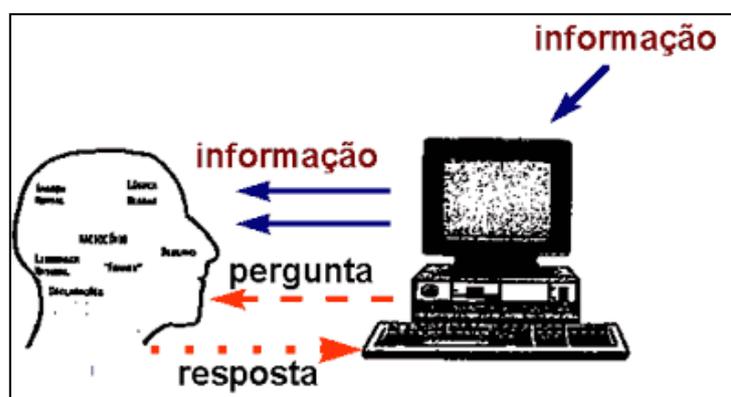
Desta forma, as ideias de que os computadores fossem revolucionar o ensino ou substituir os professores não foram exatamente assim postas em prática. O artefato funcionava, basicamente, como forma de reproduzir os métodos tradicionais de ensino, diferenciando-se, apenas, na forma de se transmitir os conteúdos que, agora, passavam a ser mediados pelo computador.

No instrucionismo o computador é utilizado como um meio de transmitir informações ao estudante. Valente ([1998c]) afirma que embora o nosso

paradigma pedagógico ainda seja o instrucionista, esse uso do computador tem sido caracterizado, erroneamente, como construtivista, no sentido Piagetiano, ou seja, para propiciar a construção do conhecimento na 'cabeça' do aluno. Como se o conhecimento fosse construído através tijolos (informação) que devem ser justapostos e sobrepostos na construção de uma parede.

No modelo instrucionista descrito por Valente (1998c) as informações são transmitidas ao discente, na maioria das vezes, por meio de tutoriais, exercício e prática, jogos educacionais e simuladores. Para verificar se as informações foram apreendidas pelos alunos, são disponibilizadas algumas perguntas. Contudo, esse modelo representa apenas a informatização do ensino tradicional, sem inovação alguma. Seu processo está ilustrado na figura 7.

Figura 7: Modelo Instrucionista.



Fonte: Valente, 1998c.

Assim, no instrucionismo tem-se o computador como uma máquina que pretende ensinar o estudante, transmitindo informações ao aprendiz. Dessa forma, o aluno torna-se um espectador do processo de aprendizagem, que ocorre com a utilização de recursos computacionais.

Defende-se que, a partir do momento em que computadores passaram a desempenhar tarefas antes feitas somente pelo professor, abriram-se portas para que a informática pusesse ser introduzida nas escolas. Inicialmente adotando-se o modelo instrucionista, mas posteriormente aprimorando-se os métodos de ensino.

Com isso, já se pensa, por exemplo, que o computador pode desempenhar funções superiores e, a partir dessa perspectiva acredita-se que este recurso está vindo a se tornar uma verdadeira ferramenta educacional. Desta forma, o computador passa a ser capaz de atuar não somente como coadjuvante, mas como principal ferramenta no processo educacional.

2.4.2.2 Sobre o Construcionismo

Um dos fatores que levou Papert a desenvolver estudos na área pedagógica foi o fato de relatar que estava insatisfeito com a educação que recebera, pautada

em modelos “tradicionais” de ensino, em que o professor fala e o aluno aprende, copiando o que lhe foi dado. Papert estudou ideias de Piaget, mas principalmente sobre a Teoria Construtivista e, a partir dela desenvolveu sua própria teoria: a Construcionista.

Da ideia de incentivar os estudantes a aprender construindo artefatos por meio da tecnologia culminou o termo “construcionismo”, proposto em 1987.

A palavra construcionismo é um mnemônico para dois aspectos da teoria da educação científica implícita neste projeto. A partir de teorias construtivistas da psicologia obtemos uma visão da aprendizagem como reconstrução, em vez de uma transmissão de conhecimento. Então, estendemos a ideia dos materiais manipuláveis para a ideia de que a aprendizagem é mais eficaz quando parte das experiências do aluno, ao construir um artefato significativo. (Papert, 1986, p. 2, tradução nossa).

Papert, no ensaio *Computer as Mudpie* (1984), relata que viveu, aproximadamente, seis anos em Genebra, na Suíça, e lá trabalhou com o psicólogo Jean Piaget. Em suas pesquisas percebeu que certos tipos de aprendizagem parecem ser naturais às crianças quando em contato com o meio. No entanto, nem sempre este meio mostra-se eficiente no que diz respeito à disponibilidade de materiais a serem utilizados e manipulados, isto é, em determinadas situações a criança não é capaz de construir espontaneamente seu conhecimento. Neste momento tem-se de recorrer a construções artificiais para que se possa preencher este espaço e a sala de aula pode ser considerada um local para tal (PAPERT, 1984).

Para Jean Piaget as estruturas mentais que fundamentam a inteligência não são inatas – como defendido nas ideias aprioristas – nem determinadas pelo meio físico e pelo meio social – defendido por behavioristas. Piaget sustenta que estas estruturas constituem-se no produto da influência do meio e na capacidade de o sujeito se deixar influenciar por ele. Assim, o sujeito é o protagonista na construção de seu conhecimento. Para tanto, o conhecimento é construído a partir da interação do indivíduo com o meio em que vive.

Valente (1998b, p. 40) afirma que a Teoria Construcionista difere-se da Construtivista de Piaget devido a dois fatores:

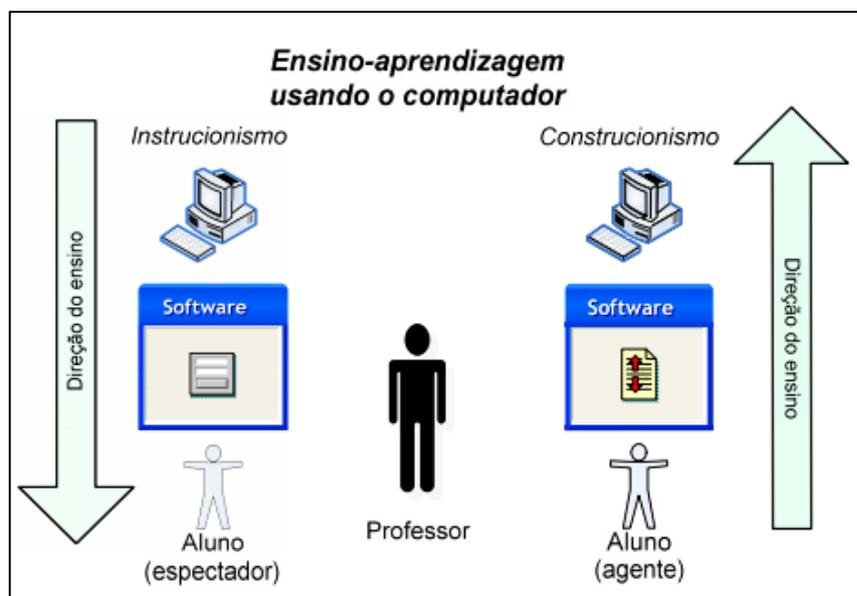
Primeiro o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendiz através do fazer, do “colocar a mão na massa”. Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

Com isso, a Teoria Construcionista de Papert é baseada na Teoria Construtivista de Piaget. No entanto, Papert defende que o aprendizado ocorre por meio de uma ferramenta que, no caso, é o computador. Assim, o computador tem o papel de auxiliar o processo de construção de conhecimentos.

Valente (1998a) afirma que o computador pode ser usado como ferramenta educacional, em que “o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador”. Conforme Valente (1997), o computador auxilia no processo de construção do conhecimento quando é o estudante quem “ensina” o computador, ou seja, quando o computador é usado como uma máquina a ser ensinada, diferentemente do instrucionismo, que defende que é o computador que deve ensinar o estudante.

Na figura 8 pode-se observar dois métodos de ensino: instrucionismo e construcionismo. Percebe-se que, em ambos os casos há o aluno, o professor e o computador. Assim, a distinção que podemos estabelecer está na direção das setas.

Figura 8: Instrucionismo x Construcionismo.



Fonte: <http://www.ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/mestradoeducacao/Dissertacao1.pdf>.

Valente (1998c) e Maltempo (2005) trazem contribuições significativas ao construcionismo, apoiados nas ideias de Seymour Papert. “O construcionismo postula que o aprendizado ocorre especialmente quando o aprendiz está engajado

em construir um produto de significado pessoal.” (MALTEMPI, 2005, p. 3). Dessa forma, o “ensinar para o computador” pode ser feito por meio da construção de um texto, um vídeo, uma planilha ou um objeto, por exemplo. Assim, no construcionismo o discente é ativo e é ele quem ensina o computador, fornecendo os seus conhecimentos para a máquina e aprendendo com ela.

O construcionismo, portanto, defende que o próprio estudante crie suas estratégias para buscar competências. Papert (1994) define este método como sendo uma reconstrução pessoal do construtivismo, em que o aluno constrói seu próprio conhecimento, mas sem desconsiderar o aspecto instrucional. Assim, a escola possui papel fundamental nessa sequência, dispondo de condições necessárias para que o educando possa desenvolver a capacidade da criação.

A partir da década de 1990, quando a ideia de introduzir computadores na prática escolar foi amadurecendo, a abordagem construcionista evidenciou a relevância no aprimoramento de materiais e na idealização de ambientes favoráveis à aprendizagem. Quanto a esses materiais, Papert (1994) afirma que devem colaborar para que aluno “aprenda-com” e “aprenda-sobre-o-pensar”. É o que o referido autor denomina de “hands-on” e “head-in”. Significa que o estudante aprende fazendo, isto é, colocando a mão na massa, e constrói algo que lhe seja significativo, de modo que possa envolver-se afetiva e cognitivamente com sua produção.

Papert (1984) relata que a escola trabalha problemas de matemática sem importância que não interessam a seus discentes. Assim, o autor comenta que se tentássemos ensinar aos nossos estudantes passos de dança no papel e realizássemos um teste prático, verificaríamos que aqueles exímios dançarinos desistiriam das aulas. Já outros classificariam tal teste como incrivelmente difícil. Desta forma, Papert (1984) afirma que é exatamente isso que fazemos nas aulas de matemática, ou seja, ensinamos nossos alunos de maneira análoga a alguém que explica passos de dança no papel. Ao disponibilizar o computador ao discente, o autor (ibid.) defende que estamos permitindo ao estudante dançar com ele para, assim, aprender de forma natural.

Papert, no entanto, não frisou somente a importância do processo do ensino, mas também da aprendizagem. Neste sentido, Papert (1994) salienta que a didática proporciona subsídios para o que ele denomina por “arte de ensinar”.

E quanto aos métodos para aprender? [...] Não há quaisquer designações semelhantes para áreas acadêmicas em apoio à arte de aprender. [...] A Pedagogia, a arte de ensinar, sob seus vários nomes, foi adotada pelo mundo acadêmico como uma área respeitável e importante. A arte de aprender é uma órfã acadêmica. (ibid., p. 77).

Papert (1994) queixa-se acerca da supervalorização nos processos de ensino em relação aos de aprendizagem. Para tanto, elucida o termo “Matética” para explicar a “arte de aprender”. Assim, emergem-se três princípios matéticos: “dar-se tempo”, “falar” e “conexões”.

- Dar-se tempo: É essencial que cada um consiga dar tempo a si mesmo. Tempo para refletir sobre determinado problema, para poder compreendê-lo, problematizá-lo e construir uma resolução. Infelizmente, muitas vezes a escola acaba por não respeitar o período do aprendizado de cada aluno, limitando o tempo.

Isto pode ser ilustrado nas palavras do autor ao exemplificar uma situação cotidiana escolar:

’ Peguem seus livros... façam dez problemas no final do capítulo 18... DONG... o sinal tocou, fechem seus livros’. Imagine um executivo, um neurocirurgião ou um cientista que tivesse que trabalhar com uma agenda tão fragmentada. (ibid., p. 83).

- Falar: A comunicação e a interatividade entre alunos e professores promovem a aprendizagem. A escola deve proporcionar situações em que alunos debatam temas entre si. Pensa-se que, desta forma, os estudantes conseguem romper o medo da exposição e, assim, até os mais tímidos podem expor suas dúvidas e comentar sobre o que aprenderam.
- Conexões: Baseia-se no indivíduo estabelecer conexões de algo novo, isto é, o conhecimento recém construído com um conhecimento que já lhe era usual. Estas conexões são significativas e ocorrem de modo gradativo.

Papert (1994, p.89) exemplifica esse último princípio matético por meio da metáfora “ela é sobre como regiões mentais ‘frias’ foram aquecidas através de contato com regiões ‘quentes’”.

Destaca-se que os princípios matéticos de Seymour Papert são passíveis de serem aplicados em sala de aula. Para tanto, é necessário que a escola consiga romper com o modelo instrucionista de ensino e passe a encarar o computador

como ferramenta realmente potente e eficaz do processo do aprendizado. Assim, computador passa a ter papel fundamental e ativo no cotidiano escolar.

Nesta perspectiva, Valente (1998b, 1999) ainda complementa as ideias da teoria construcionista de Papert ao estabelecer o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

- Descrição: É o processo inicial pelo qual o sujeito toma conhecimento do problema e, assim, utiliza suas estruturas mentais para representar e explicitar as etapas da resolução de tal situação, em termos da linguagem de programação.
- Execução: É a etapa em que o computador atua. Após a descrição feita pelo indivíduo, é aqui que a máquina executa o que lhe foi solicitado, fornecendo, assim, os resultados. O sujeito recebe *feedback* fiel e imediato, obtendo resposta somente do que foi solicitado ao computador.
- Reflexão: É neste momento que o sujeito observa o resultado fornecido pelo computador e reflete sobre ele, o que pode resultar em alterações em sua estrutura mental. Esta reflexão contempla três níveis de abstração, são eles:
 - Empírica: É o nível mais simples, em que o sujeito age sobre o objeto de maneira a extrair informações simples, tais como sua cor e sua forma.
 - Pseudoempírica: Este nível permite que o sujeito levante hipóteses e deduza acerca do objeto que está sendo estudado.
 - Reflexionante: Aqui o sujeito deve ser capaz de refletir sobre suas próprias ideias.

Tratando-se da programação, Valente ([1998c]) destaca que este processo reflexionante

pode acarretar uma das seguintes ações alternativas: ou o aluno não modifica o programa porque as suas ideias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador, e, então, o problema está resolvido; ou depura o programa quando o resultado é diferente da sua intenção original.

- Depuração: Neste momento o indivíduo busca por novas informações para solucionar seu problema. A informação passa então a ser assimilada pela sua estrutura mental, transformando-se em conhecimento, que pode ser utilizado para modificar a descrição anteriormente definida. É a partir deste momento

que o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição novamente se inicia.

Cabe aqui ressaltar que, embora este ciclo tenha sido descrito por Valente (1998b, 1999) a partir de experiências com linguagem de programação LOGO, ele não se restringe somente a esta situação da programação de computadores. Maltempi (2005, p. 6) afirma que esta espiral pode ser explorada em outras atividades, “em especial naquelas que fazem uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC)”.

Basso e Notare (2012) destacam que há diversos *softwares* capazes de proporcionar um ótimo trabalho de construção do conhecimento matemático, com a ressalva que as atividades sejam desenvolvidas com o propósito de motivar os estudantes a superarem desafios. Valente (1998c, 1999) salienta que este processo não ocorre simplesmente colocando o estudante em frente ao computador.

A interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional – agente de aprendizagem – que tenha conhecimento do significado do processo de aprender por intermédio da construção de conhecimento. Esse profissional, que pode ser o professor, tem que entender as ideias do aprendiz e sobre como atuar no processo de construção de conhecimento para intervir apropriadamente na situação, de modo a auxiliá-lo nesse processo. Entretanto, o nível de envolvimento e a atuação do professor são facilitados pelo fato de o programa ser a descrição do raciocínio do aprendiz e explicitar o conhecimento que ele tem sobre o problema que está sendo resolvido. (VALENTE, 1999, p. 92).

2.5 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

2.5.1 Sobre David Ausubel

David Paul Ausubel nasceu nos Estados Unidos em outubro do ano de 1918 e faleceu, aos 90 anos, em 2008. Graduou-se em Psicologia e Psiquiatria na Universidade de Pensilvânia, na Filadélfia. Após concluir sua formação em psiquiatria, estudou na Universidade de Colúmbia, em Nova Iorque, e tornou-se doutor em Psicologia do Desenvolvimento. Foi diretor do departamento de Psicologia da Educação da Universidade de Nova Iorque, onde trabalhou até o ano de 1975. Em 1976 foi premiado pela Associação Americana de Psicologia por sua distinta contribuição para a Psicologia da Educação.

De família judia, com condições econômicas desfavoráveis, Ausubel relatou que sofreu preconceitos e humilhações na escola. Tendo passado por muitos castigos, sempre mostrou-se insatisfeito com a escola.

Ausubel criticou o ensino que recebeu, basicamente relacionado à aprendizagem mecânica. Nunca se mostrou contra ela, mas a recriminava, pois acreditava que ela não proporcionava uma aprendizagem verdadeira. A aprendizagem mecânica nunca estava relacionada a algo que já era conhecido pelo aprendiz, sendo apenas armazenada, de maneira arbitrária na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, se não utilizado, esse “aprendizado” era rapidamente esquecido.

De acordo com Moreira e Masini (1982), a teoria de Ausubel é classificada como cognitivista e, desta forma, se opõe às ideias behavioristas, pois rejeita a premissa de que somente o comportamento observável deve ser objeto de estudo no processo de aprendizagem. Sendo assim, a teoria de Ausubel se preocupa com a compreensão dos mecanismos internos da mente, ou seja, dos processos cognitivos internos. Como cognitivista, considera que já existe uma estrutura cognitiva que processa a organização e integração de informações recebidas pelo sujeito.

O Behaviorismo teve sua origem no início do século XX com as ideias de Watson (1878-1958). O termo *behavior* do inglês significa “comportamento” e, para os behavioristas, acreditava-se que o meio tinha influência decisiva sobre o sujeito. Assim, todo e qualquer estudante poderia ser “moldado”, já que o que conheciam não era considerado e, com isso, só se aprendia se algo era ensinado.

Aragão (1976) afirma que, para Ausubel, existe relação entre “saber como o aluno aprende”, que remete às Teorias de Aprendizagem e “saber o que fazer para o aluno a aprender melhor”, que remete às Teorias de Ensino. Segundo a autora, nessa concepção, ensinar significa dar uma direção deliberada ao processo de aprendizagem.

De acordo com Aragão (1976, p. 9), a questão fundamental da Teoria de Ausubel remete à:

como facilitar o encontro da estrutura lógica de um determinado conteúdo com a estrutura psicológica de conhecimento do aluno? Surge, daí, a preocupação com a aprendizagem significativa de matérias escolares, ou seja, com a natureza do processo de aquisição, retenção e transferência de significados e com a natureza do material de aprendizagem, que caracteriza a concepção cognitivista da aprendizagem, manifesta na Teoria de David P. Ausubel.

2.5.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Sua Teoria teve crescimento por volta da década de 1960, quando as ideias behavioristas ainda predominavam, acreditando-se na influência do meio sobre o sujeito. Entretanto, Ausubel apresenta sua teoria com uma visão bastante oposta ao behaviorismo. Para Ausubel

a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. (AUSUBEL, 1963⁵ apud MOREIRA, 1997, p. 1-2).

Moreira e Masini (1982, p. 7) afirmam que, para Ausubel, a “aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende”. Dessa forma, diferentemente dos behavioristas, Ausubel considera que o aluno já possui conhecimentos e eles devem ser considerados para que o professor possa dar continuidade à aula e, dessa forma, relacionar o que já é conhecido com o que ainda não é.

“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, folha de rosto).

Ausubel defende ainda a ideia de que para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário que o sujeito mostre-se disposto a aprender. Moreira e Masini (1982) afirmam que, segundo Ausubel, não importa o quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido se o indivíduo pretende, somente, memorizá-lo de forma arbitrária. Assim, se o aprendiz tem como propósito somente memorizar um conteúdo sem apresentar um verdadeiro interesse por ele, a aprendizagem será somente mecânica e não significativa.

A aprendizagem mecânica, contudo, não é descartada por Ausubel. Moreira e Masini (1982, p. 9) salientam que esse tipo de aprendizagem se dá “com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva”. Assim, essa aprendizagem não acaba por se relacionar com algo que já é conhecido pelo sujeito, sendo, então, apenas armazenada de maneira arbitrária em sua estrutura cognitiva. Se não utilizado, este “aprendizado” é rapidamente esquecido.

⁵ AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton, 1963.

Dessa forma, a aprendizagem mecânica pode auxiliar o indivíduo em determinadas situações, no entanto as informações serão, provavelmente, rapidamente descartadas.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 61) enfatizam que a aprendizagem significativa apresenta quatro vantagens sobre a aprendizagem mecânica. São elas:

- Os conhecimentos adquiridos significativamente ficam retidos por um período maior de tempo.
- As informações assimiladas resultam num aumento da diferenciação das ideias que serviram de âncoras, aumentando, assim, a capacidade de uma maior facilitação da subsequente aprendizagem de materiais relacionados.
- As informações que não são recordadas (são esquecidas), após ter ocorrido a assimilação, ainda deixam um efeito residual no conceito assimilado e, na verdade, em todo o quadro de conceitos relacionados.
- As informações apreendidas significativamente podem ser aplicadas numa enorme variedade de novos problemas e contextos.

Diferentemente do que possa parecer, a Teoria da Aprendizagem Significativa não é um retorno ao modelo considerado tradicional de ensino. Ausubel propôs a integração de novos conhecimentos nas estruturas conceituais e destacou que o papel do professor passa a ser o de facilitador da aprendizagem, fornecendo oportunidades para que ocorra a construção do conhecimento e a aprendizagem para a assimilação. De acordo com Vasconcelos e Lima (2013), a aprendizagem significativa é composta por três elementos: significado, interação e conhecimento. O significado está presente no próprio sujeito, que o deve gerar, a interação é a troca entre os conhecimentos prévios e novos e o conhecimento é o produto final, que está pautado na linguagem. Para tanto, é necessário levar em conta as necessidades para que os estudantes possam trabalhar os conceitos e vinculá-los às suas estruturas conceituais e o professor, por meio da linguagem, deve ter o papel de orientá-los nesse processo.

Ausubel denomina por subsunção aquilo o que o sujeito já sabe e afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando este subsunção é modificado e consegue relacionar-se a um novo conhecimento, originando assim, um novo subsunção. Moreira (1985) esclarece que a palavra “Subsunção” se origina da palavra inglesa *subsumer*, que significa inseridor, facilitador, subordinador.

Cabe ressaltar que, quando não há subsunçores, deve-se fazer o uso de organizadores prévios, que servem para introduzir ao novo conhecimento. Eles, nada mais são que materiais introdutórios, os quais são apresentados antes do conteúdo ser desenvolvido em determinada disciplina. Os organizadores prévios podem ser entendidos como âncoras na aprendizagem, contudo devem ser elaborados de maneira a apresentarem um nível mais elevado no que diz respeito à abstração e à generalidade (MOREIRA, 2000).

Para Ausubel, a aprendizagem pode ocorrer basicamente de duas maneiras: por formação de conceitos ou pela assimilação de conceitos. A formação de conceitos está relacionada à aquisição espontânea de ideias, oriundas, geralmente, de experiências empíricas. Este processo é característico em crianças em idade pré-escolar, cujos aprendizados estão mais ligados às descobertas ocorridas por meio de materiais concretos. Vasconcelos e Lima (2013) defendem que quando a aprendizagem ocorre por descobertas, não há a colaboração direta de um educador.

Já a assimilação de conceitos é mais característica em pessoas mais velhas, que “adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 10).

O processo de ancoragem da nova informação implica em crescimento e modificação dos conceitos subsunçores já existentes. Assim, podem existir tanto subsunçores limitados e pouco desenvolvidos, como podem existir subsunçores abrangentes e bem desenvolvidos. Além disso, para Ausubel, “a estrutura cognitiva se constitui por meio de aprendizagens ocorridas ao longo da vida, distinguidas por ele como aprendizagens mecânicas ou significativas” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 8).

Na aprendizagem significativa, a nova informação é armazenada por um processo denominado subsunção que, segundo Moreira e Masini (1982), ocorre em dois estágios:

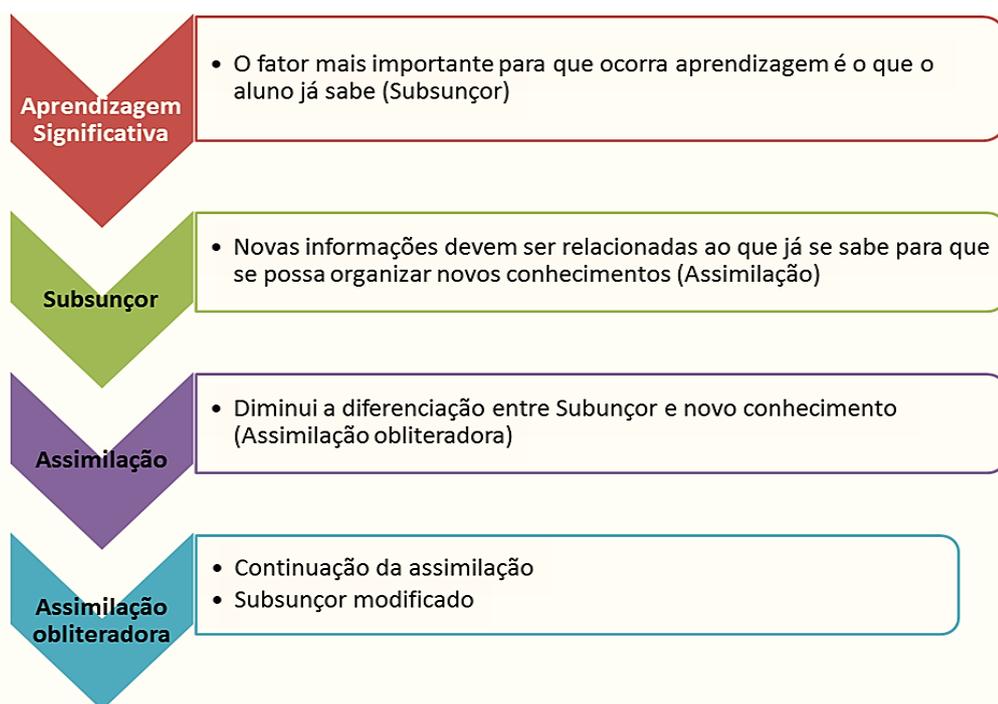
- Princípio da Assimilação: a nova informação, potencialmente significativa (a), é assimilada pela interação com conceitos subsunçores (A) existentes na estrutura cognitiva, gerando um conceito subsunçor modificado, que consiste no produto interacional entre eles (A'a'). Segundo Ausubel, este produto é

temporariamente dissociável nas ideias do subsunçor modificado (A') e da nova informação modificada (a'), o que favorece o armazenamento ou a retenção da informação modificada pelo subsunçor (a').

- Princípio da Assimilação Obliteradora: Após a fase de retenção ocorre um processo de esquecimento, onde a nova informação modificada (a') é esquecida, permanecendo na estrutura cognitiva somente o subsunçor modificado (A'), que se torna mais elaborado e desenvolvido.

Para facilitar o entendimento do processo de aprendizagem significativa proposto por Ausubel, desenvolveu-se o esquema a seguir, representado na figura 9, baseado nas informações fornecidas na obra de Moreira e Masini (1982).

Figura 9: Esquema do processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa proposto por Ausubel.



Fonte: Elaborado pela autora

Moreira e Masini (1982) afirmam que, para Ausubel, existem dois tipos de subsunção:

- Derivativa: é aquela em que a nova informação é um exemplo específico de conceitos já estabelecidos. Neste caso, o significado do material emerge rápido e relativamente sem esforço, fazendo com que a assimilação obliteradora ocorra com facilidade.

- Correlativa: é aquela em que o novo conhecimento é aprendido como extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos já existentes. Neste caso, para que ocorra a assimilação obliteradora, os subsunçores devem ser estáveis, claros e suficientemente relevantes. Caso contrário, a proposição correlativa perde sua identidade e não pode ser dissociada dos subsunçores, ocasionando até mesmo a perda de conhecimento.

Moreira e Masini (1982) destacam que Ausubel distingue entre três tipos de aprendizagem significativa:

- Aprendizagem representacional: Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos. Por exemplo, fala-se “folha de papel” e o indivíduo cria uma imagem visual deste objeto.
- Aprendizagem de conceitos: Possui relação próxima com a aprendizagem representacional, pois conceitos também são representados por símbolos, porém genéricos ou categóricos. Por exemplo, pode-se citar o conceito de “caderno”.
- Aprendizagem proposicional: Envolve aprender o significado de ideias expressas verbalmente por meio de conceitos, em forma de proposições, em que o significado está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição. Como exemplo, cita-se “A utilização do caderno é importante para o sucesso na escola.”

Destaca-se que Ausubel dedicou anos de sua vida à elaboração de uma teoria que pudesse ser utilizada efetivamente em sala de aula, tendo em vista identificar fatores que pudessem facilitar a aprendizagem verbal significativa e a retenção do conhecimento, por meio de estratégias de organização de materiais potencialmente significativos (ARAGÃO, 1976, p. 14).

Em relação ao trabalho em sala de aula, Ausubel lista quatro princípios relativos à programação de conteúdos: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação.

Assim, quando um professor pretende trabalhar determinado conteúdo com sua turma, Ausubel defende que o mesmo comece tratando do assunto de maneira mais ampla, apresentando ideias gerais. Entretanto, em meio a tantas informações é preciso organizá-las, priorizando as mais relevantes, para que sejam internalizadas (VASCONCELOS; LIMA, 2013). Diante desta perspectiva, o professor deve,

gradativamente, apresentar dados mais específicos, detalhando aspectos relevantes, de maneira progressiva. Este princípio é o que Ausubel denomina de diferenciação progressiva (MOREIRA; MASINI, 1982).

Contudo, um conteúdo não deve ser somente visto independentemente de outros assuntos. Com isso, a diferenciação progressiva não seria suficiente para a aprendizagem significativa. Dessa forma, é preciso que o professor proporcione situações em que o discente possa relacionar conceitos, proposições e estabelecer diferenças e similaridades entre conteúdos, fazendo com que seus subsunçores possam “se comunicar” e compartilhar informações para, assim, formarem novos subsunçores. Este processo Ausubel denomina de reconciliação integrativa (MOREIRA; MASINI, 1982).

A organização sequencial também se torna relevante quando visa assegurar a disponibilidade de ideias âncoras, considerando que a compreensão de um tópico depende do entendimento prévio de algum tópico relacionado.

Por fim, na consolidação, verifica-se se houve sucesso na aprendizagem, sem que novas informações sejam apresentadas. Assim, assegura-se a contínua prontidão na matéria de ensino e sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada.

Vale ressaltar que Ausubel trata ainda da questão da avaliação. Para ele, a avaliação é importante em todas as etapas da aprendizagem e não somente ao final, pois realizando avaliações constantes é possível perceber se os resultados respondem aos objetivos desejados.

Ausubel argumenta que a longa experiência em realizar testes faz com que os alunos se habituem a memorizações de problemas típicos. Para tanto, ele propõe que o professor utilize questões e problemas que sejam novos aos seus estudantes, isto é, situações não familiares, que exijam a transformação do conhecimento existente (MOREIRA; MASINI, 1982).

Solução de problemas é, sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. [...] Outra possibilidade é solicitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de uma lista contendo, também, os elementos de outros conceitos e proposições similares. [...] Propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente dependente de outra, que não possa ser executada sem um perfeito domínio da precedente (ibid., p. 15).

O que é ensinado na escola deve se aproximar da realidade dos estudantes, estabelecendo relações com o que já é conhecido. Os conteúdos devem fazer sentido na formação humana do sujeito. No entanto, não basta somente que o professor leve em consideração o conhecimento prévio de seu aluno. Para que ocorra uma aprendizagem significativa é necessário que o estudante esteja interessado no aprendizado, ou seja, mostre uma pré-disposição para aprender. A Teoria da Aprendizagem Significativa defende que não basta o professor possuir o melhor conteúdo didático ou ministrar sua melhor aula se o aprendiz não demonstra que realmente quer aprender algo novo.

2.5.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

Professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Marco Antônio Moreira defende as ideias de Ausubel sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e apresenta contribuições a ela, acrescentando o termo “crítica”. Segundo Moreira (2000, p. 7), aprendizagem significativa crítica “é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”.

Moreira (2000), no entanto, não tem a intenção de ensinar o professor a ministrar suas aulas. O autor defende que é necessário que haja a reflexão acerca das práticas pedagógicas. Para o autor (ibid.), a aprendizagem significativa crítica virá a concorrer quando o professor palestrar menos e trabalhar mais em sala de aula com perguntas e participações mais ativas dos alunos.

Podemos, ao final das contas, aprender somente em relação ao que já sabemos. Contrariamente ao senso comum, isso significa que se não sabemos muito nossa capacidade de aprender não é muito grande. Esta ideia – por si só – implica uma grande mudança na maioria das metáforas que direcionam políticas e procedimentos das escolas (Postman e Weingartner, 1969, p. 62, apud MOREIRA, 2000).

Além de aprender significativamente também é importante aprender criticamente, de forma subversiva e antropológica. (MOREIRA, 2006).

O autor (ibid.) defende que ao mesmo tempo em que se vive em uma sociedade, faz-se necessário também integrar-se e saber fazer críticas a essa sociedade e seus conhecimentos. Para Moreira (2006, p. 12), existem alguns fatores que facilitam a aprendizagem significativa crítica, descritos na figura 10:

Figura 10: Princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica.

| |
|--|
| <p>Perguntas ao invés de respostas (estimular o questionamento ao invés de dar respostas prontas)</p> <p>Diversidade de materiais (abandono do manual único)</p> <p>Aprendizagem pelo erro (é normal errar; aprende-se corrigindo os erros)</p> <p>Aluno como perceptor representador (o aluno representa tudo o que percebe)</p> <p>Consciência semântica (o significado está nas pessoas, não nas palavras)</p> <p>Incerteza do conhecimento (o conhecimento humano é incerto, evolutivo)</p> <p>Desaprendizagem (às vezes o conhecimento prévio funciona como obstáculo epistemológico)</p> <p>Conhecimento como linguagem (tudo o que chamamos de conhecimento é linguagem)</p> <p>Diversidade de estratégias (abandono do quadro-de-giz)</p> |
|--|

Fonte: Retirado do artigo "APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: da visão clássica à visão crítica" de Moreira (2006)

Para esses princípios, o autor (ibid.), justifica que é mais importante aprender a perguntar do que obter respostas prontas. Para tanto, é essencial a utilização de diferentes materiais que busquem estimular o questionamento. Corroborando essa ideia, Mariotti afirma que

Saber perguntar é fazer perguntas que produzam alterações no questionamento, isto é, que o levem a aprender algo, a modificar-se e depois partilhar conosco o que aprendeu. Nesse sentido, saber questionar, antes de ser uma pretensão de receber algo de quem se pergunta, equivale a dar-lhe uma oportunidade de transformar a sua estrutura, isto é, de aprender (MARIOTTI, 2002, p. 13).

Além disso, é igualmente importante reconhecer que o erro contribui para a aprendizagem significativa crítica. Ao encontro de Moreira, Hoffmann (2005) afirma que construir o conhecimento envolve a construtividade do erro e das ideias prévias dos educandos e que sem esses alicerces não se desenvolve um processo de avaliação contínua nas escolas. A autora ainda defende que essa educação deve tomar uma postura totalmente diferente da educação bancária descrita por Paulo Freire (1996).

A aprendizagem significativa requer compartilhar significados, mas também implica significados pessoais. A questão da incerteza do conhecimento não significa relativismo, indiferença, mas sim de que não tem sentido ensinar dogmaticamente. O conhecimento humano evolui. Os melhores modelos que temos hoje darão origem a outros mais ricos, mais elaborados, enfim, melhores ainda. É preciso, então, aprendê-los de uma perspectiva crítica, não dogmática (MOREIRA, 2006, p. 13).

A aprendizagem significativa tem como seu grande aliado o conhecimento prévio, porém, às vezes esse conhecimento atua como um inibidor. Esse conhecimento interfere na construção de novas relações e aprendizagens. Nesse sentido é preciso não utilizar esses conhecimentos como âncora (MOREIRA, 2006).

Na visão de Moreira (2006), o abandono do quadro-de-giz deveria ser a primeira ação, pois esta prática envolve todas as outras anteriores e em contraponto propõe a diversidade de estratégias e a participação ativa do estudante na aprendizagem.

2.6 APROXIMANDO A TEORIA CONSTRUCIONISTA À TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

As máquinas de ensinar e as ideias de educação propostas por Skinner por volta da década de 1950 tiveram forte influência sobre teorias de aprendizagem. Tanto Papert quanto Ausubel criticaram a aprendizagem mecânica, baseada na transmissão de conhecimentos. Esses autores mostraram-se insatisfeitos com a educação recebida e, com isso, desenvolveram teorias que tratassem do aprendizado, que fosse significativo para o sujeito.

Papert afirma que:

Minha meta tornou-se lutar para criar um ambiente no qual todas as crianças – seja qual for sua cultura, gênero ou personalidade – poderiam aprender álgebra, geometria, ortografia e História de maneiras mais semelhantes à aprendizagem informal da criança pequena pré-escolar ou da criança excepcional do que ao processo educacional seguido nas escolas (PAPERT, 1994. p. 19).

Da mesma forma, Ausubel buscou que os indivíduos pudessem ter uma aprendizagem significativa, que produzisse significados e não somente mecânica, baseada em memorização de fatos e fórmulas que pouco fazem sentido para o estudante.

O construcionismo de Papert e a aprendizagem significativa de Ausubel originaram-se de uma profunda vontade em promover um processo de aprendizagem rico em significados pessoais para os aprendizes. Assim, a necessidade, o interesse, a busca, a pesquisa, a reflexão, o debate, a interação são elementos essenciais para que o aprendizado possa ocorrer de maneira significativa, em que o sujeito é o ser atuante do seu processo de construção de

conhecimento. Para tanto, usufruindo-se do fato de dispormos de novas tecnologias para o ensino, o computador pode configurar em uma opção para que o indivíduo construa seu conhecimento, utilizando-o como uma máquina que deve ser ensinada, e não o contrário, como afirma a teoria instrucionista.

Moreira e Masini (1982) caracterizam a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel como cognitivista. Da mesma forma, Moreira (1999, p. 15) afirma que “o construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição. [...] Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente.”

Para os dois autores, o professor tem papel primordial de atuar como mediador na construção de conhecimento, facilitando o processo de aprendizagem de seus educandos. Em relação à postura filosófica construtivista, Moreira (1997, p. 15) salienta que “no ensino, esta postura implica deixar de ver o aluno como um receptor de conhecimentos, não importando como os armazena e organiza em sua mente. Ele passa a ser considerado agente de uma construção que é sua própria estrutura cognitiva.” Da mesma forma, o autor destaca que

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. [...] Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento (MOREIRA, 2000, p. 5).

A filosofia cognitivista, oposta às ideias behavioristas, fundamenta-se na cognição. Moreira (1999) salienta que essa filosofia trata do ato de conhecer e de como o ser humano conhece o mundo, isto é, trata dos processos mentais. “Se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição” (ibid., p. 15).

Quando se fala em aprendizagem segundo o construto cognitivista, está se encarando a aprendizagem como um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura no cérebro do indivíduo de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 3-4).

De acordo com Moreira e Masini (1982, p. 5), “os cognitivistas sustentam que a aprendizagem de material significativo é, por excelência, um mecanismo humano para adquirir e reter vasta quantidade de ideias e informações de um corpo de conhecimentos”.

Compreende-se, com isso, que a aprendizagem significativa se trata de um conceito que está subentendido em teorias cognitivistas. Moreira (1997, p. 14) enfatiza que “a aprendizagem significativa subjaz à construção humana”.

A teoria construcionista, segundo Papert (1994) está fundamentada na teoria construtivista. Entende-se, portanto, que a teoria construcionista também é considerada cognitivista.

2.6.1 Teoria Construcionista e Teoria da Aprendizagem Significativa: fundamentos para a metodologia desta pesquisa

Esta seção propõe-se a explicar de que maneira as referidas teorias influenciaram na construção dos métodos utilizados neste trabalho. A metodologia será descrita detalhadamente no próximo capítulo.

A busca pela aproximação dessas duas teorias proporcionou um sólido referencial teórico para a elaboração de uma sequência de atividades destinadas ao 6º ano do ensino fundamental, relacionadas ao estudo de geometria.

Sendo assim, aplicou-se, inicialmente, aplicar um questionário aos discentes a fim de verificar seus conhecimentos prévios sobre alguns conceitos da geometria, isto é, com o propósito de mapear os subsunçores do grupo em questão. Entende-se que cada indivíduo possui os seus subsunçores próprios e, portanto, verificar o que já é conhecido dos estudantes torna-se essencial para que o docente possa definir a partir de que ponto deve dar continuidade em suas aulas.

Assim como Ausubel, Papert (1994) também assume que os conhecimentos prévios são relevantes. Em seu princípio matético “conexões”, enfatiza que é necessária a conexão do novo conhecimento com o que o sujeito já sabe ou experimentou.

Aprender significativamente é transformar as informações em algo útil para a vida. É necessária a preexistência de significados e o material utilizado pelo professor deve ser compatível com a estrutura cognitiva do aluno (VASCONCELOS; LIMA, 2013). Corroborando, Moreira e Masini (1982, p. 14) preconizam que, para que ocorra a aprendizagem significativa, é necessário que

- a) O material a ser aprendido seja potencialmente significativo para o aprendiz, isto é, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal (substantiva);

- b) O aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

Pensou-se, então, que uma possível maneira de fazer aflorar a motivação dos discentes para quererem aprender mais sobre a geometria seria utilizar o computador em sala de aula. Segundo Bona e Basso (2013, p. 405), “as tecnologias atuais são recursos de trabalho para o professor que vê, com certa garantia, o despertar da curiosidade dos estudantes, e da sua participação ativa no processo de aprendizagem”.

Entende-se que o computador é um artefato atrativo aos nativos digitais. De acordo com Prensky (2001, p. 1), “os jogos de computadores, e-mail, a Internet, os telefones celulares e as mensagens instantâneas são partes integrais de suas vidas”. Percebe-se ainda que, não somente os nativos digitais têm utilizado esses recursos, mas muitos imigrantes digitais têm mostrado interesse no assunto. Pensa-se, então, que a junção de tais recursos com as práticas educacionais pode enriquecer não somente a aprendizagem do estudante, mas também do professor.

Para tanto, buscou-se desenvolver um conjunto de atividades com o uso do GeoGebra, em que cada discente devesse fornecer comandos ao *software* e, de acordo com os dados obtidos, o estudante teria de refletir sobre o que aconteceu para realizar inferências. É neste momento que o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, proposto por Valente (1998b, 1999), insere-se no contexto.

Com o propósito de verificar se os resultados estão correspondendo aos objetivos almejados, Moreira e Masini (1982) destacam que a avaliação deve ser feita constantemente. Desta forma, realizaram-se breves avaliações durante as atividades com o intuito de investigar os conceitos que estavam sendo construídos pelos alunos.

Cabe ressaltar que o objetivo de atividades que usem o computador não é o de substituir o professor de suas funções como educador. O que se pretende, com isso, é permitir ao discentes mais espaço e autonomia.

Nesta perspectiva, o professor assume o papel de mediador, orientando os educandos no que considera relevante, mas permitindo que cada um possa trabalhar no seu próprio tempo, construindo seu conhecimento de acordo com o seu ritmo de aprendizado. Segundo Valente (1998a), quatro são os ingredientes básicos

para utilização do computador na educação: o computador, o *software* educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno. Todos eles têm a mesma importância.

3 METODOLOGIA

A metodologia de uma pesquisa pode ser entendida como

o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade, ou seja, a metodologia inclui simultaneamente a teoria da abordagem (o método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência, sua capacidade pessoal e sua sensibilidade) (MINAYO, 2011, p. 14).

Este capítulo destina-se, portanto, à caracterização deste estudo, bem como à caracterização dos sujeitos pesquisados, aos instrumentos de coleta de dados e às descrições das atividades.

O presente estudo utiliza a abordagem, caracterizada por Moraes (2006), como naturalística-construtiva ou qualitativa-construtiva, pois pretende compreender fenômenos e problemáticas que serão investigados, examinando-os no contexto em que se inserem. A escolha por esse tipo de abordagem deu-se ao fato de que suas características contemplam os pressupostos desta investigação.

Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 106) definem que a pesquisa naturalista – ou de campo – é aquela modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode dar-se por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário, teste, etc.

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caso que, segundo Yin (2001, p. 32), “é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Complementando as ideias de Yin, considera-se ainda que o estudo de caso

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse (PONTE, 1994, p. 2).

Desta forma, “os estudos de caso não se usam quando se quer conhecer propriedades gerais de toda uma população” (PONTE, 1994, p. 10). Assim, considera-se que o estudo de caso busca estudar empiricamente de forma

aprofundada uma instância particular. O autor (ibid.) destaca que este tipo de estudo objetiva descrever e analisar determinada situação.

Yin (2001) e Ponte (2004) afirmam que este método de pesquisa é considerado de cunho qualitativo e é mais adequado quando os objetivos do pesquisador concentram-se em investigar questões do tipo “como” e “por quê”.

Nesta perspectiva, este trabalho presume a superação da neutralidade, isto é, os sujeitos pesquisados e o pesquisador são considerados os construtores e criadores da realidade e, assim, seus conhecimentos prévios e suas concepções são valorizados. Logo, o pesquisador pode ser o principal responsável pela coleta de dados no trabalho de campo.

3.1 SOBRE OS SUJEITOS DA PESQUISA E A ESCOLA

Este trabalho foi desenvolvido com discentes do 6º ano do ensino fundamental dos Anos Finais em uma escola da rede particular de Porto Alegre – RS –, no primeiro semestre do ano de 2014. A instituição de ensino conta com sete turmas de 6º ano, com aproximadamente trinta estudantes em cada uma delas.

A fim de se trabalhar com uma amostra destes estudantes, determinou-se um critério de seleção para a escolha de duas das sete turmas. Levando-se em conta o fato de que no início do ano letivo o professor tem pouco conhecimento acerca dos estudantes de suas novas turmas, o critério baseou-se em verificar, após a aplicação de um teste avaliativo, a turma que apresentou a maior e a turma que apresentou a menor média aritmética. O teste contemplou conteúdos estudados no 5º ano do ensino fundamental, tais como situações-problema envolvendo operações de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação de números naturais e decomposição de um número natural em fatores primos.

Assim, tal critério de escolha teve por objetivo verificar se, futuramente, o trabalho com o GeoGebra implicará diretamente nas notas dos estudantes. Acredita-se, no entanto, que para avaliar este crescimento intelectual, notas obtidas em testes não são suficientes, já que não se defende que conhecimento se traduza em números. Com isso, a metodologia envolverá também apontamentos dos discentes e observações levantadas pela professora, descritas em seu diário de bordo.

A tabela 1 apresenta a média aritmética, a mediana e a moda que foram obtidas em cada turma, considerando que o valor total do teste aplicado era de um ponto. Nota-se que a turma 7 obteve a menor média aritmética, a menor mediana (juntamente com a turma 3) e a menor moda (juntamente com a turma 3). Já a média, a mediana e a moda da turma 5 foram as maiores em relação às outras turmas.

Para fins de facilitação na identificação das turmas pesquisadas, define-se que, nesta pesquisa, a turma 5 será denominada como turma “A” e a turma 7 será denominada como turma “B”.

Tabela 1: Medidas de tendência central (1).

| Turma | Média aritmética | Mediana | Moda |
|--------------|-------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 0,71 | 0,75 | 0,88 |
| 2 | 0,75 | 0,82 | 0,85 |
| 3 | 0,71 | 0,74 | 0,80 |
| 4 | 0,77 | 0,85 | 0,85 |
| 5 | 0,90 | 0,93 | 1,00 |
| 6 | 0,74 | 0,80 | 0,90 |
| 7 | 0,68 | 0,74 | 0,80 |

Fonte: Elaborado pela autora.

A escola dispõe de três kits de carrinhos para transporte e carga de *notebooks*, sendo um carrinho com quarenta *notebooks* e dois carrinhos com vinte em cada, totalizando, assim, oitenta computadores. A escola disponibiliza conexão sem fio (*wi-fi*) e, portanto, todos os computadores possuem acesso à internet. Para que possam ser utilizados, devem ser reservados com antecedência mínima de três dias, por meio do portal do professor, cujo acesso se dá pelo site da escola.

Na data e no período reservados, um funcionário do setor de tecnologia educacional da escola leva o carrinho até a sala de aula para que a atividade possa ser realizada. Ao final do período, o professor deve entregar a este funcionário o carrinho com os computadores de forma organizada.

Defende-se que a aquisição desses carrinhos pela escola foi de grande valia para trabalhos que envolvam o uso do computador. Antes, quando se queria desenvolver atividades com o uso dessa ferramenta, era necessário agendar um horário para a utilização do Laboratório de Informática. Assim, sendo necessário

levar os estudantes até a sala referida era gasto um tempo precioso nesta troca de ambientes, visto que as salas não ficam sequer no mesmo andar do prédio. Os *notebooks*, pelo fato de serem portáteis, permitem diferentes disposições de grupos de trabalho, o que enriquece o estudo proposto.

Entendemos que, tratando-se de uma escola particular, a disponibilidade de recursos financeiros é superior à de instituições públicas. Nos últimos anos houve investimentos no que diz respeito à modernização da estrutura predial e dos equipamentos da escola em questão, como a lousa digital e os carrinhos com os *notebooks*.

3.2 COLETA DE DADOS

Em relação aos instrumentos do trabalho de campo, Minayo (2011, p. 63) destaca que

embora haja muitas formas e técnicas de realizar o trabalho de campo, dois são os instrumentos principais desse tipo de trabalho: a observação e a entrevista. Enquanto que a primeira é feita sobre tudo aquilo que não é dito, mas pode ser visto e captado por um observador atento e persistente, a segunda tem como matéria-prima a fala de alguns interlocutores.

Nesta perspectiva, aplicou-se inicialmente um questionário nas turmas A e B⁶ do 6º ano, ambas com trinta estudantes cada, a fim de obter informações gerais do grupo em questão, mas principalmente dados relacionados ao uso de tecnologias de informação e comunicação.

Posteriormente, fez-se um novo questionário, agora relacionado aos conhecimentos prévios dos estudantes, a respeito dos seguintes assuntos: geometria, figura plana e forma espacial, polígonos, volume, perímetro e área. Solicitou-se que escrevessem rapidamente o que já lhes era sabido em uma folha de caderno.

Os questionários podem servir como uma fonte complementar de informações, sobretudo na fase inicial e exploratória da pesquisa. Além disso, eles podem ajudar a caracterizar e descrever os sujeitos do estudo, destacando algumas variáveis (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 117).

Acredita-se que, apesar de o presente estudo caracterizar-se por ser de cunho qualitativo, a opção pela aplicação dos questionários citados foi motivada pela necessidade de definir inicialmente o grupo e verificar seus conhecimentos prévios

⁶ O critério para a seleção das turmas está explicitado na seção anterior.

sobre geometria. “O conjunto de dados quantitativos e qualitativos, porém, não se opõem. Ao contrário, se complementam, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia” (MINAYO, 2011, p. 22).

A partir das respostas obtidas com o segundo questionário, elaboraram-se atividades para serem desenvolvidas com o uso do GeoGebra. Estas atividades propunham questões, cujas respostas foram posteriormente agrupadas e analisadas. Para tanto, foi entregue a cada estudante uma folha com tarefas orientadas para ser feita individualmente.

Por fim, dez estudantes foram selecionados aleatoriamente para responderem à pergunta: *De que maneira o GeoGebra contribuiu na compreensão de conceitos de geometria?* Os discursos obtidos com essa questão foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva, na perspectiva de Moraes e Galliazzi (2007).

Ressalta-se que em todas as etapas da coleta de dados foram feitos apontamentos no caderno da pesquisadora, denominado diário de bordo. Alves (2004) aponta que o diário de bordo registra o pensamento ao afirmar que é nele que “se procura obter uma informação escrita sobre aquilo que os professores pensam durante o processo de planificação ou durante qualquer outro tipo de atividade por eles desempenhada” (ibid., p. 224). Para o referido autor, “professores que elaboram diários se tornam notoriamente mais reflexivos e autocríticos que aqueles que o não fazem” (ibid., p. 231).

Observa-se ainda que esse instrumento foi aplicado no primeiro semestre do ano de 2014, com a presença da pesquisadora, uma vez que também era a professora destas turmas de 6º ano.

3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS – ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Com o objetivo de analisar de forma mais aprofundada as percepções dos estudantes pesquisados, propôs-se ao final das atividades que dez estudantes respondessem à pergunta: *De que maneira o GeoGebra contribuiu na compreensão de conceitos de geometria?*

Foram selecionados de maneira aleatória cinco estudantes da turma A e cinco da turma B. Os discursos obtidos com essa questão foram analisados por

meio da Análise Textual Discursiva (ATD), na perspectiva de Moraes e Galliazzi (2007).

Roque Moraes compara o processo desta análise a uma tempestade de luz. Para Moraes (2003), as etapas desta análise criam condições para que uma tempestade se forme, pois se emerge de um meio caótico e então formam-se *flashes* de luz intensos que iluminam os dados da pesquisa investigados e, com isso, novas compreensões podem ser atingidas no decorrer da análise.

Para realizar a ATD, primeiramente desmontam-se os textos que pretende-se analisar. Esse processo é chamado de unitarização. É nesta etapa que analisamos de maneira detalhada os discursos para então “quebrá-los” e estabelecer, com isso, as unidades de significado. Segundo Moraes e Galliazzi (2007, p. 11) esta etapa “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”. Para cada uma destas unidades de significado, os autores (*ibid.*) sugerem que se utilize um “título”, isto é, um trecho que apresente a ideia central da unidade, no entanto sem modificar a ideia inicial da unidade de significado.

Na etapa seguinte buscamos os títulos que foram levantados e procuramos agrupá-los. Esta etapa, chamada de categorização, ocorre a partir do momento em que classificamos de maneira mais geral as unidades de significado para, posteriormente formar grupos que contenham a mesma ideia, as categorias emergentes. Para Moraes e Galliazzi

a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese. Constitui, ao mesmo tempo, processo de construção de compreensão de fenômenos investigados, aliada à comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias (*ibid.*, p. 78).

Na etapa denominada comunicação elaboram-se metatextos, que são textos descritivos e interpretativos, criados a partir das conexões estabelecidas entre as categorias emergentes. De acordo com Moraes e Galliazzi (2007), esta etapa é estruturada a partir das categorias que, juntamente com as descrições e interpretações se unem à teorização e à compreensão, construídas a partir da pesquisa.

Parafrazeando Moraes e Galiuzzi (2007), a análise textual discursiva tem sido utilizada como metodologia favorecedora para a interpretação do conhecimento dos sujeitos pesquisados. Na unitarização fragmentam-se as respostas das questões em unidades de significado; na categorização agrupamos as unidades de significado, considerando suas semelhanças, de modo a permitir a emergência das categorias; e por fim se produz o metatexto, um texto descritivo e interpretativo no âmbito das categorias.

Para facilitar a compreensão deste método de análise, apresenta-se um modelo simples e objetivo na figura 11.

Figura 11: Esquema da análise textual discursiva.



Fonte: Elaborado pela autora.

4 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

4.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL

Com a finalidade de caracterizar o grupo de estudantes pesquisado, propôs-se inicialmente que respondessem a algumas perguntas (APÊNDICE A). Este questionário contemplou perguntas fechadas, em que os sujeitos deveriam optar por uma ou mais opções de resposta e por questões abertas, as quais possibilitaram à pesquisadora informações diversas dos indivíduos.

O instrumento objetivou buscar informações a respeito da idade dos indivíduos, bem como ano de ingresso na escola, escolaridade dos pais, dentre outras. Em relação aos recursos tecnológicos, foram feitas perguntas acerca do conhecimento e da utilização de determinados *softwares*, com uso ou não da rede.

Os dados apontam que a turma A é composta de 19 meninas e 11 meninos. Já na turma B há 16 meninas e 14 meninos. Unindo as duas turmas, totalizamos 35 (58%) meninas e 25 (42%) meninos.

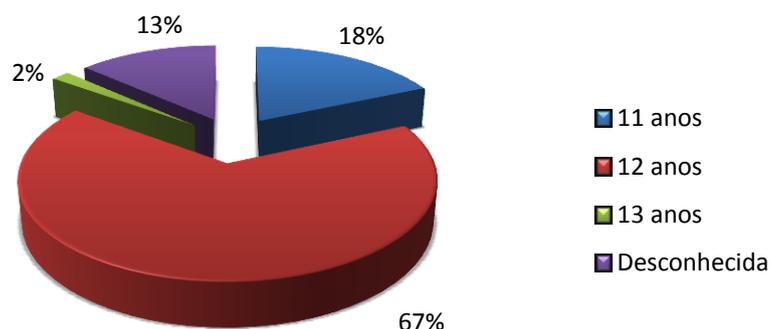
A tabela 2 e a figura 12 referem-se às idades destes estudantes.

Tabela 2: Idades dos estudantes.

| Idade | Estudantes | Percentual (%) |
|--------------|-------------------|-----------------------|
| 11 anos | 11 | 18,3 |
| 12 anos | 40 | 66,7 |
| 13 anos | 1 | 1,7 |
| Desconhecida | 8 | 13,3 |
| Total | 60 | 100,0 |

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 12: Idades dos estudantes.



Fonte: Elaborado pela autora

O termo “Desconhecida” foi utilizado para aqueles discentes cujas idades não foram possíveis de serem determinadas, visto que na informação solicitada como “data de nascimento”, 2 estudantes não responderam (deixaram a resposta em branco) e 6 estudantes colocaram o ano como sendo 2014, o que provavelmente ocorreu por engano.

A tabela 3, apresentada a seguir, refere-se ao ano de ingresso na escola. Pode-se observar que o grupo é heterogêneo neste quesito. Nota-se que 68,3% ingressaram na escola na fase da Educação Infantil (Berçário e Níveis 1, 2, 3, 4 e 5), 21,7% nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano) e 8,3% ingressaram no ano de 2014. Apenas um estudante não respondeu a esta questão.

Tabela 3: Ano de ingresso na escola

| Ano de ingresso | Estudantes | Percentual (%) |
|-----------------|------------|----------------|
| 2002 | 2 | 3,3% |
| 2004 | 3 | 5,0% |
| 2005 | 1 | 1,7% |
| 2006 | 6 | 10,0% |
| 2007 | 12 | 20,0% |
| 2008 | 17 | 28,3% |
| 2009 | 8 | 13,3% |
| 2010 | 1 | 1,7% |
| 2012 | 1 | 1,7% |

| | | |
|--------------|-----------|--------------|
| 2013 | 3 | 5,0% |
| 2014 | 5 | 8,3% |
| Desconhecido | 1 | 1,7% |
| Total | 60 | 100,0 |

Fonte: Elaborado pela autora.

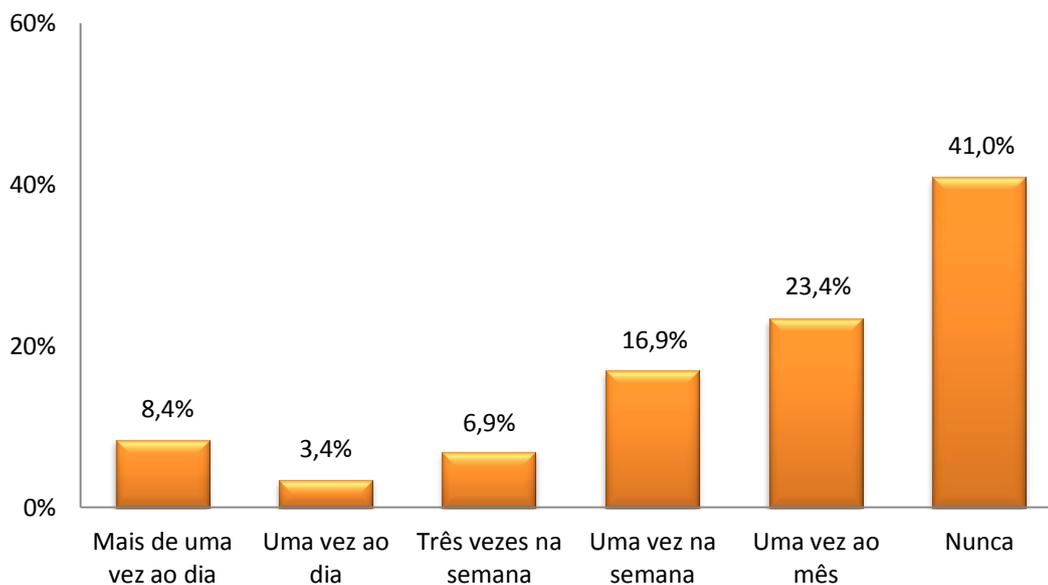
Foi solicitado aos estudantes que informassem a escolaridade dos pais. Para tanto, foram dadas as seguintes opções: ensino fundamental, Ensino Médio, Graduação e Pós-Graduação (Mestrado ou Doutorado). Devido ao fato de muitos estudantes relatarem não saber do que se tratava Mestrado e Doutorado, a maioria não soube responder se os pais haviam cursado Pós-Graduação. Desta forma, este dado não pôde ser considerado.

Observou-se, então, que possuem graduação 80% dos pais e 83,3% das mães. 13,3% dos estudantes não informaram a escolaridade dos pais.

É relevante informar que todos os sujeitos afirmaram possuir computador em casa com acesso à internet.

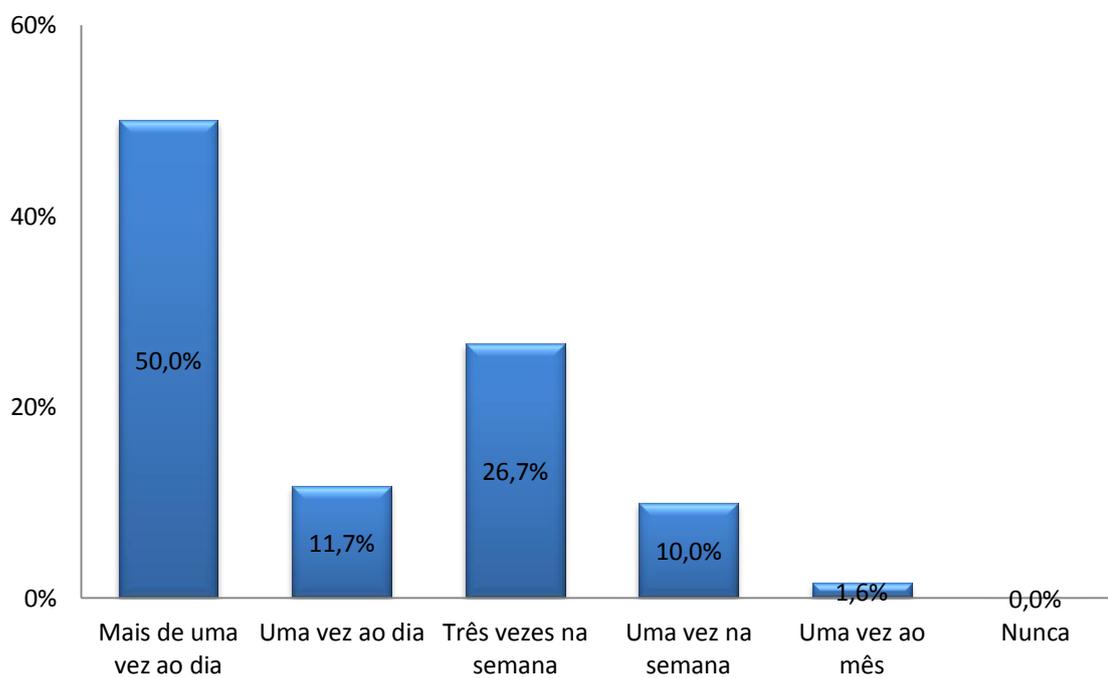
Em relação ao correio eletrônico, às pesquisas em sites de busca, às redes sociais e aos jogos, perguntou-se sobre a frequência com que os estudantes utilizam tais recursos. Percebe-se que o correio eletrônico é pouco utilizado, enquanto que as redes sociais são muito mais populares entre estes discentes. As figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam esses dados.

Figura 13: Uso do correio eletrônico.



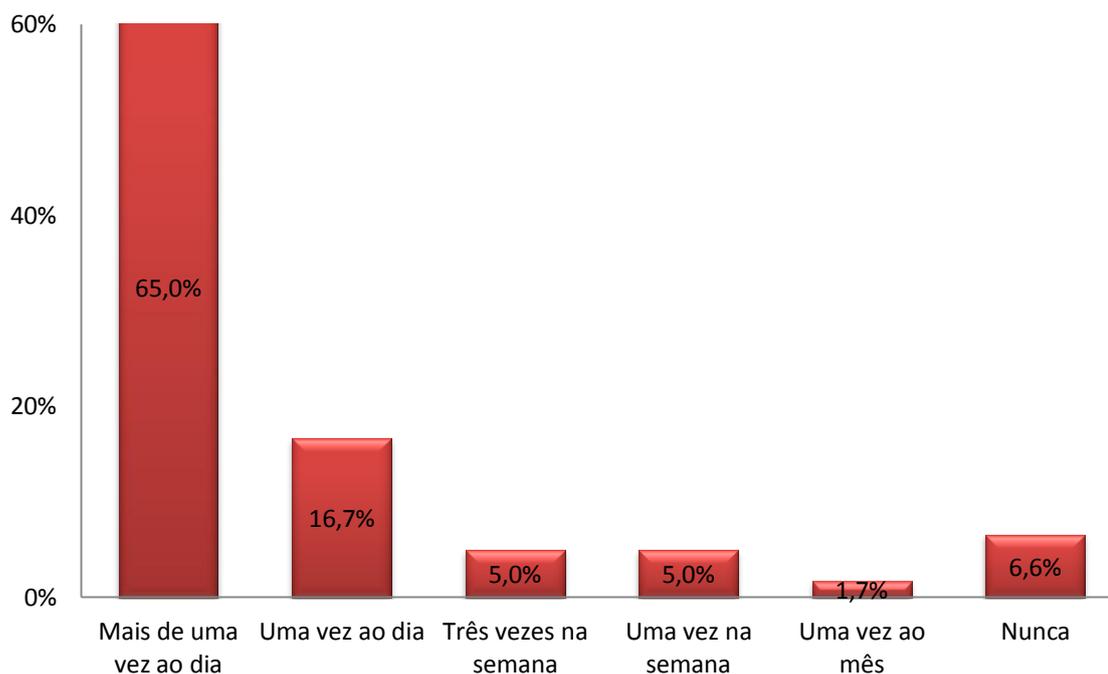
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 14: Pesquisa em sites de busca.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 15: Uso de redes sociais.



Fonte: Elaborado pela autora.

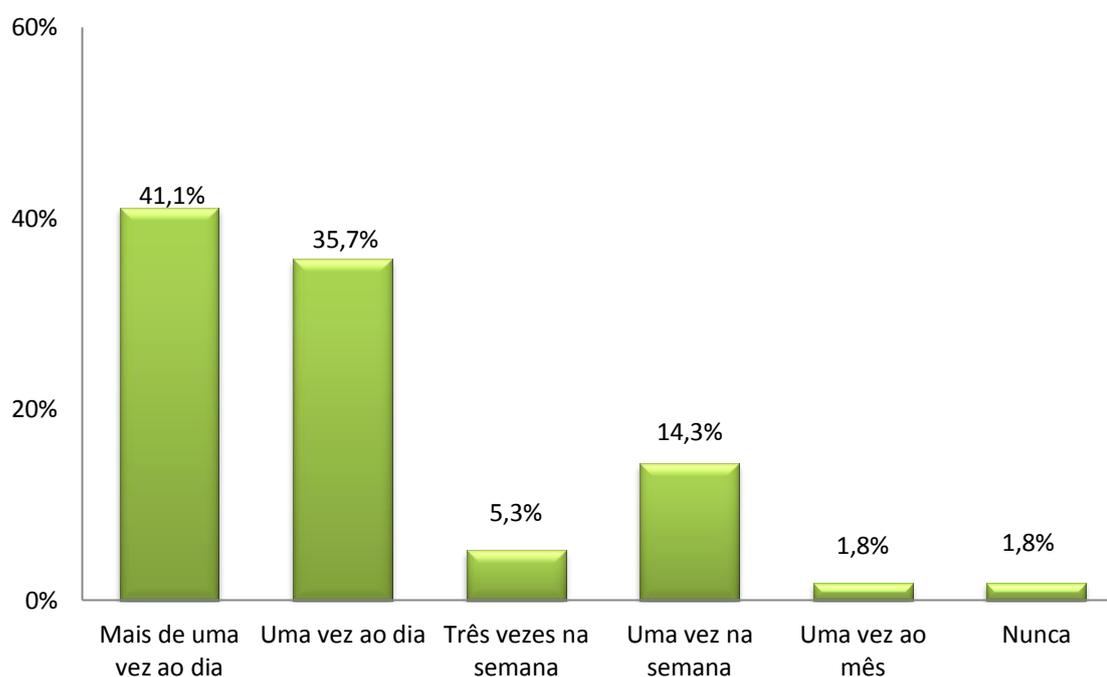
Foi solicitado aos sujeitos que citassem as redes sociais que utilizavam. Abaixo, na tabela 4, estão descritas de acordo com suas frequências.

Tabela 4: Redes sociais mais utilizadas.

| Rede social | Frequência | Percentual (%) |
|--------------|------------|----------------|
| Facebook | 21 | 18,4 |
| Instagram | 44 | 38,6 |
| Keek | 4 | 3,5 |
| Skype | 8 | 7,0 |
| Snapchat | 12 | 10,5 |
| Twiter | 5 | 4,4 |
| Viber | 6 | 5,3 |
| WhatsApp | 14 | 12,3 |
| Total | 114 | 100,0 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 16: Uso de jogos.



Fonte: Elaborado pela autora

Percebe-se que mais de 76% dos discentes utilizam jogos ao menos uma vez ao dia. Perguntou-se, então, quais eram os jogos favoritos dos estudantes. Abaixo, na tabela 5, estão apresentados os mais citados. A maioria é jogada por meio do computador, entretanto alguns utilizam a plataforma dos consoles.

Tabela 5: Jogos mais utilizados.

| Rede social | Frequência | Percentual (%) |
|--------------|------------|----------------|
| 2048 | 9 | 12,7 |
| Call of Duty | 3 | 4,3 |
| Flappy Bird | 12 | 16,9 |
| Friv | 4 | 5,6 |
| GTA | 3 | 4,3 |
| Hay Day | 3 | 4,3 |
| Minecraft | 22 | 30,9 |
| Minion rush | 5 | 7,0 |
| Mister crab | 5 | 7,0 |
| Smash hit | 5 | 7,0 |
| Total | 71 | 100,0 |

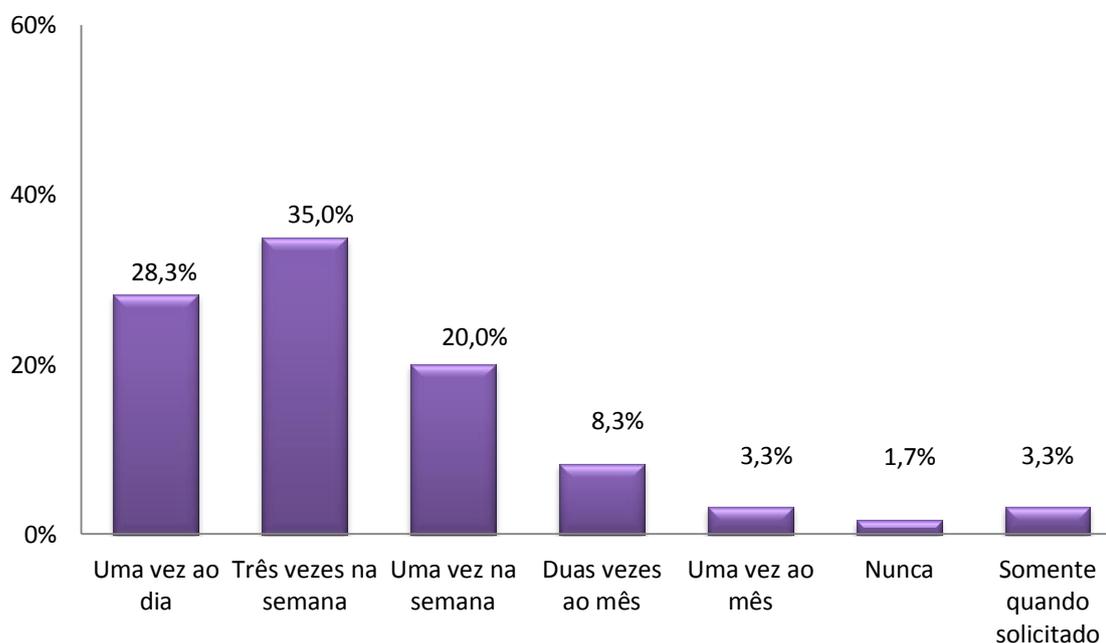
Fonte: Elaborado pela autora.

O referido grupo informou que estuda, em média, 6,3 horas por semana. Alguns estudantes relataram que só estudam quando tem prova ou quando é solicitado pelo professor.

Quanto ao televisor, quatro sujeitos informaram que não o assistem. Dos que assistem, o que corresponde a 93,3% do grupo, a média semanal é de 9,7 horas em frente ao aparelho.

Em relação à utilização do computador para atividades diversas, são, em média, 9,5 horas por semana. Observa-se, com isso, que estes estudantes têm passado mais tempo em frente ao computador que estudando conteúdos e materiais fornecidos pela escola. Isso, no entanto, não exclui a ideia de que o uso do computador possa estar associado ao estudo. De acordo com a figura 17, os sujeitos informaram que têm utilizado o computador para realizar tarefas escolares com certa frequência.

Figura 17: Utilização do computador para tarefas escolares.



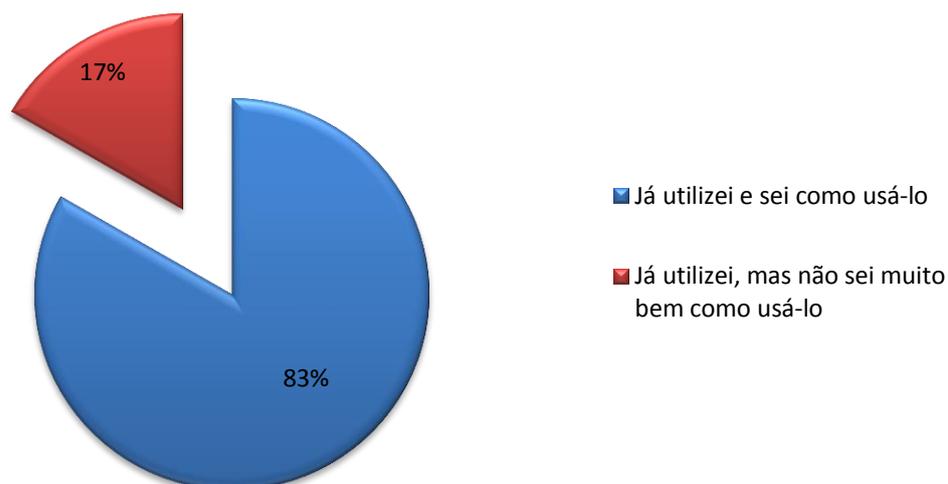
Fonte: Elaborado pela autora.

Em uma questão aberta, foi solicitado que os respondentes citassem os recursos computacionais mais utilizados para a realização das tarefas escolares. Encontrou-se como resposta os sites de busca (62%), como o *Google*, os processadores de texto (27,5%), como o *Word*, e recursos de apresentação (12,3%), como o *Power Point* e o *Prezi*.

De acordo com as respostas obtidas com a questão anterior, investigou-se os sujeitos acerca de alguns *softwares*, como o processador de texto, o recurso de apresentação, a planilha eletrônica e o editor de vídeo. Os dados estão representados nas figuras 18, 19, 20 e 21. Como uma pergunta fechada, foram dadas três opções de resposta: já usei e sei como usá-lo; já utilizei, mas não sei muito bem como usá-lo e nunca utilizei.

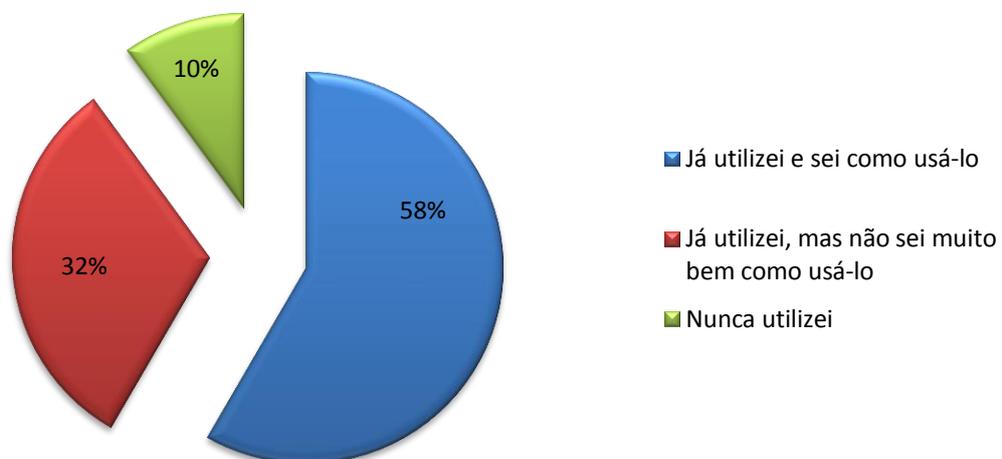
Percebe-se que a maioria afirma saber utilizar o processador de texto e o recurso de apresentação. Acredita-se que o fato de já terem utilizado para a realização de trabalhos na escola possivelmente os fez ter mais contatos com tais ferramentas e, assim, resultando em maior familiaridade, o que não ocorre com a planilha, que costuma ser pouco utilizada nas escolas.

Figura 18: Processador de texto.



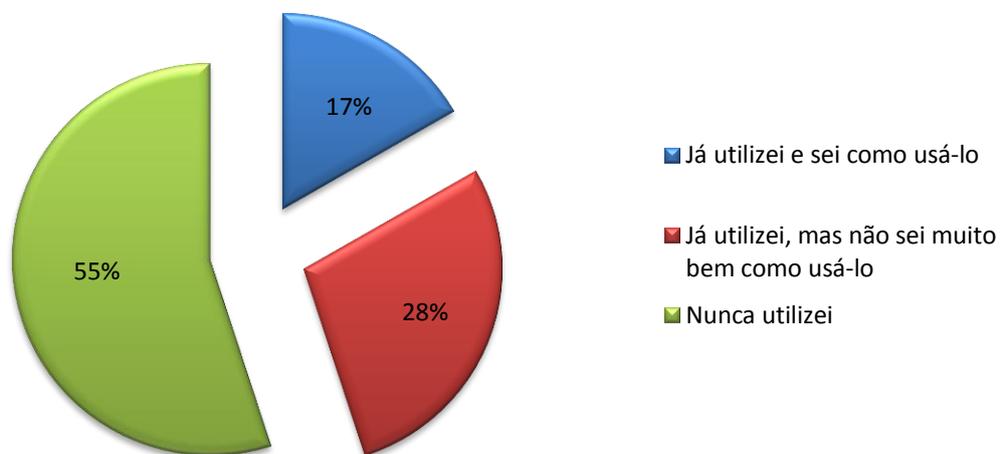
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 19: Recurso de apresentação.



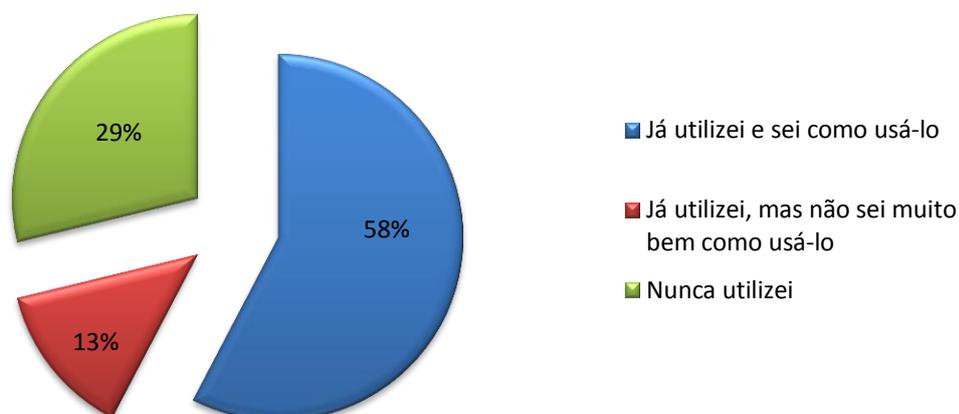
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 20: Planilha eletrônica.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 21: Editor de vídeo.



Elaborado pela autora.

Fonte:

Em relação aos vídeos, 88,3% dos entrevistados sustentaram que costumam assisti-los no computador, enquanto que 11,7% relataram que não os assistem. Dos estudantes que afirmaram assistir a vídeos, todos referenciaram o site *youtube.com* e oito citaram o iTube – aplicativo que permite fazer o download de videoclipes e ouvir músicas, disponível para iOS, sistema operacional da Apple.

Como pergunta aberta, os respondentes tinham a oportunidade de escrever sobre quais vídeos gostavam de assistir. Os assuntos mais comentados foram relacionados a jogos e música.

Tratando-se do *software* GeoGebra, 100% dos sujeitos afirmaram que o desconhecem. Defende-se que tal dado é relevante para a pesquisa, já que os estudantes iniciarão as atividades

Perguntou-se, ainda, que outros recursos tecnológicos os estudantes sabiam utilizar. Foram dadas opções, com possibilidade de que marcassem mais de um item. 100% responderam que sabem usar telefone celular e *tablet*. Para câmera fotográfica digital foram 93,3%. Em relação ao DVD foram 95% dos estudantes. 70% relataram que sabem usar o MP3 player e, se tratando do *pen drive*, foram 81,7%. Referindo-se ao videogame, 90% dos estudantes confirmaram saber utilizá-lo.

Percebe-se que, apesar de afirmarem que sabem lidar com o telefone celular e o *tablet*, muitos desconhecem o manejo da câmera fotográfica digital, bem como o MP3 player. Acredita-se que, devido ao fato de cada vez mais celulares e

tablets dotarem de diversas ferramentas, tais como câmera e dispositivos sonoros, é possível que alguns eletrônicos que dispõem de somente uma função acabem por perder espaço no mercado de vendas.

Após a apreciação dos dados obtidos com este questionário, constatou-se que os estudantes apresentavam características semelhantes no que tange o uso do computador para tarefas diárias, bem como o conhecimento de alguns *softwares*. Foi possível detectar que a maioria deste grupo demonstra bastante interesse em redes sociais que permitem compartilhamento de fotos, vídeos e jogos acessados por meio da internet.

Constatou-se também que 41% dos estudantes não utilizam o correio eletrônico. Acredita-se que, embora seja pouco ou não utilizado, este fato não exclui a comunicação entre os jovens, visto que muitos utilizam aplicativos em *smartphones* ou redes sociais para manterem contato.

Na próxima seção estão apresentadas as considerações a respeito do segundo questionário aplicado com o grupo. O objetivo principal desse instrumento foi o de obter informações acerca dos conhecimentos prévios sobre alguns conceitos em geometria.

4.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Com a finalidade de tomar conhecimento acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre alguns conceitos de geometria, propôs-se realizar um segundo questionário. As informações coletadas são de extrema importância para o desenvolvimento das atividades posteriores, pois de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, o conhecimento prévio do aluno é essencial para que ocorra a verdadeira aprendizagem (MOREIRA, 2000). Com isso, o professor tem a oportunidade de identificar o que já é conhecido para, então, seguir seu planejamento de atividades.

Em relação à geometria, sabe-se que, nos anos iniciais desta escola, estão previstos na matriz curricular o estudo de nomenclatura das principais figuras planas e formas espaciais, diferenças entre figura plana e forma espacial, corpos redondos (sólidos que rolam e não rolam), medidas de comprimento, de massa e de capacidade.

Para tanto, a professora solicitou aos estudantes que, em uma folha de caderno, respondessem às perguntas que seriam dispostas no quadro. Enfatizou-se que tais questionamentos tinham como objetivo apenas informar a professora sobre o que os discentes já sabiam e, sendo assim, ninguém seria prejudicado ou punido caso não conseguisse contestar alguma questão.

As perguntas foram as seguintes:

- 1) O que eu entendo por geometria?
- 2) Qual a diferença entre figura plana e forma espacial?
- 3) Quais são as figuras e as formas geométricas que eu conheço?
- 4) O que significa polígono?
- 5) O que significa volume?
- 6) O que significa perímetro?
- 7) O que significa área?

Nas duas turmas, enquanto os discentes escreviam suas respostas, a professora fez apontamentos em seu diário de bordo. Foi perceptível a preocupação de determinados sujeitos, visto que havia perguntas que não sabiam responder. Alguns externaram suas inquietações: “tem problema se eu não souber responder?”, “vou perder nota se eu não souber todas?”, “não sei quase nada, acho que eu sou burra”, “vou rodar, eu não sei nada...”.

Alguns estudantes, ao perceberem que não tinham certeza de suas respostas, tentaram “colar” do colega ao lado. No entanto, a professora teve de frisar novamente que tal questionário era apenas para conhecê-los melhor para, assim, poder preparar um material de estudo personalizado.

As respostas obtidas com cada uma das perguntas foram organizadas em três categorias: boa compreensão do assunto, compreensão parcial do assunto e não demonstra compreensão/resposta equivocada.

Em relação à primeira interrogação (O que eu entendo por geometria?), detectou-se que 100% dos estudantes da turma A⁷ mostraram ter boa compreensão. Todos responderam, com pouca diferença de termos utilizados, que “é o estudo das

⁷ A descrição das turmas está especificada na seção 3.1 deste trabalho.

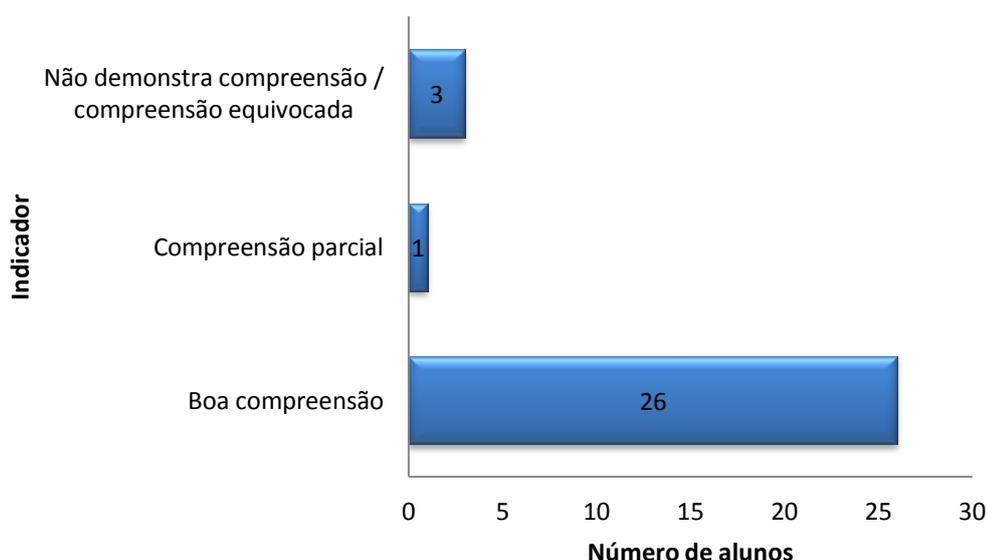
formas geométricas”. Um discente descreveu que “Geometria é a matemática das formas e também pode se encaixar em outras matérias”. Quatro discentes explicaram que “é a ciência que estuda as formas”.

Considerou-se, para o 6º ano, cuja maioria dos estudantes tem doze anos, que as respostas dadas revelaram boa compreensão do assunto.

Em relação à turma B, 22 estudantes (73,3%) descreveram a geometria da mesma forma que o grupo da turma A, isto é, demonstraram boa compreensão do assunto. Uma aluna (3,3%) indicou ter compreensão parcial ao escrever “não sei muita coisa porque nunca estudei, mas acho que deve envolver formas”. Sete estudantes (23,4%) afirmaram não saber do que a geometria se trata.

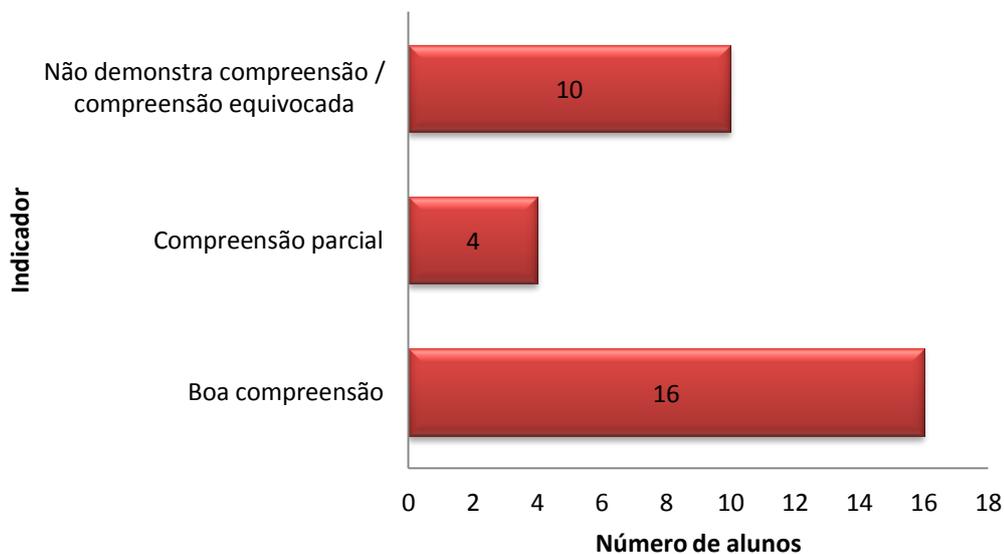
Em relação à segunda pergunta (Qual a diferença entre figura plana e forma espacial?) percebeu-se que os conceitos de figura plana e forma espacial ainda não são conhecidos por todos, cujos dados estão expressos nas figuras 22 e 23.

Figura 22: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (Turma A)



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 23: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (Turma B)



Fonte: Elaborado pela autora.

Algumas respostas mostraram-se interessantes no que diz respeito à linguagem utilizada, como se pode observar nas figuras 24 e 25.

Figura 24: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (1)

2) Uma figura plana não tem relevo e uma forma espacial tem relevo.

Fonte: Elaborado por estudante.

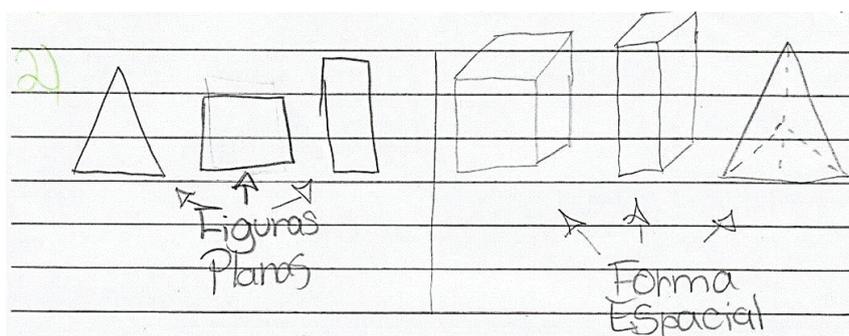
Figura 25: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (2)

2) Espacial é a figura com múltiplas faces e espaço dentro e a plana é a que tem uma face.

Fonte: Elaborado por estudante.

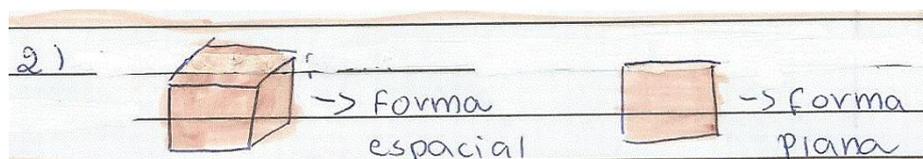
Alguns discentes preferiram responder por meio de desenhos, como se pode apreciar nas figuras 26 e 27.

Figura 26: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (3)



Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 27: Qual a diferença entre figura plana e forma espacial? (4)



Fonte: Elaborado por estudante.

Na terceira pergunta (Quais são os exemplos de figuras e formas geométricas que eu conheço?) observou-se que a frequência das figuras planas listadas pela turma A foi quase o dobro da turma B, como descrito na tabela 6.

Tabela 6: Figuras planas conhecidas.

| Figuras planas | Frequência (turma A) | Frequência (turma B) |
|----------------|----------------------|----------------------|
| Círculo | 24 | 20 |
| Elipse | 4 | 1 |
| Hexágono | 6 | 2 |
| Losango | 20 | 14 |
| Paralelogramo | 8 | 0 |
| Pentágono | 2 | 0 |
| Quadrado | 27 | 17 |
| Retângulo | 23 | 10 |
| Trapézio | 15 | 11 |
| Triângulo | 28 | 14 |
| Total | 157 | 89 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Cabe ressaltar que na turma A dois discentes escreveram “oval”, que foram contabilizados na figura elipse e três estudantes escreveram “circunferência”, contabilizados em círculo. Na turma B seis grafaram “circunferência”, que foram contabilizadas em círculo.

Posteriormente, a distinção entre círculo e circunferência foi comentada em sala de aula. Todavia, como este estudo será trabalhado no 8º ano preferiu-se não aprofundá-lo, apenas somente para alguns estudantes que mostraram interesse, principalmente, em calcular o perímetro e a área do círculo.

Um fato curioso observado foi o de que seis estudantes da turma A e três da turma B escreveram “losângulo” em vez de losango. A professora retomou os nomes das figuras em aula e questionou os estudantes sobre o porquê de pensarem que o nome correto seria “losângulo”. As respostas mostraram-se unânimes: “se a gente fala triângulo e retângulo, então o correto deveria ser ‘losângulo’”.

Já em relação às formas espaciais, a frequência foi bastante próxima entre as duas turmas. Os dados estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7: Formas espaciais conhecidas.

| Formas espaciais | Frequência (turma A) | Frquência (turma B) |
|------------------|----------------------|---------------------|
| Cilindro | 6 | 1 |
| Cone | 4 | 4 |
| Cubo | 15 | 18 |
| Esfera | 9 | 10 |
| Paralelepípedo | 10 | 10 |
| Pirâmide | 6 | 5 |
| Prisma | 2 | 0 |
| Total | 50 | 48 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Três estudantes – um da turma A e dois da turma B – deixaram a resposta desta questão em branco, ou seja, não a responderam.

Notou-se, ainda, que alguns estudantes escreveram informações que não se ajustam no que foi solicitado. Um estudante listou “polígono”, outro “quadrilátero”. Apesar de serem figuras planas, não são exemplos específicos delas. Houve

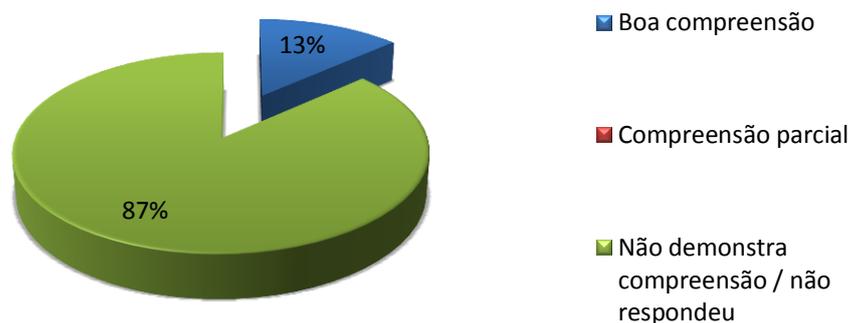
também um discente que escreveu “aresta”. Pensa-se que, embora tais termos não sejam exemplos do que foi solicitado, é interessante observar que, de forma geral, o grupo mostrou possuir um bom vocabulário.

Presume-se que, talvez nem todas as figuras listadas sejam de conhecimento quanto a suas propriedades, mas mesmo assim acredita-se que estes discentes mostraram que conhecem muitos nomes de formas.

Com a pergunta quatro (O que significa polígono?) foi possível verificar que a maioria dos estudantes desconhecia a definição de polígono.

Na turma A apenas quatro discentes demonstraram boa compreensão, enquanto que o restante (vinte e seis sujeitos) escreveram definições equivocadas ou não responderam à pergunta, como pode ser observado na figura 28.

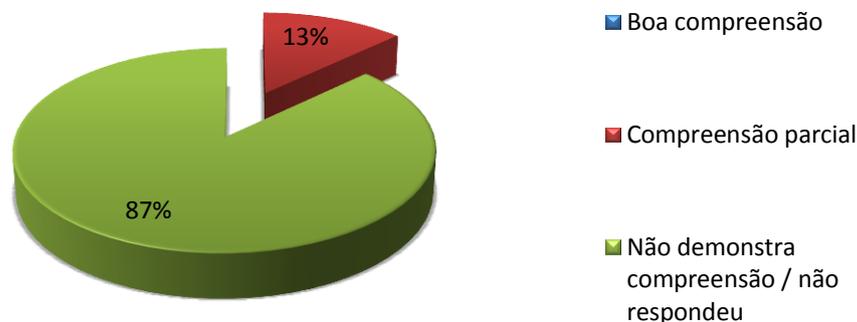
Figura 28: O que significa polígono? (Turma A)



Fonte: Elaborado pela autora.

Na turma B quatro discentes demonstraram compreensão parcial. O restante (vinte e seis sujeitos) escreveram definições equivocadas ou não responderam à pergunta. Estes dados estão apresentados na figura 29.

Figura 29: O que significa polígono? (Turma B)



Fonte: Elaborado pela autora.

A quinta questão (O que significa volume?) revelou que a maioria dos estudantes sabia definir o que é volume. Na turma A 76,7% demonstrou boa compreensão. 13,3% mostrou ter compreensão parcial e apenas 10% não demonstrou ter compreensão ou apresentou uma definição equivocada.

Tratando-se da turma B, verificou-se que 40% tinha boa compreensão da definição de volume. 13,3% apresentou ter compreensão parcial e 46,7% não demonstrou ter compreensão ou apresentou uma definição equivocada.

Observou-se que em algumas respostas o volume foi considerado o mesmo que massa ou o mesmo que peso. Estes apontamentos foram considerados equivocados.

Houve ainda definições interessantes no que diz respeito à linguagem utilizada por alguns discentes para explicar o que era volume, como pode ser verificado nas figuras 30 e 31.

Figura 30: O que significa volume? (1)

O Volume é quantas coisas podem caber em outra.

Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 31: O que significa volume? (2)

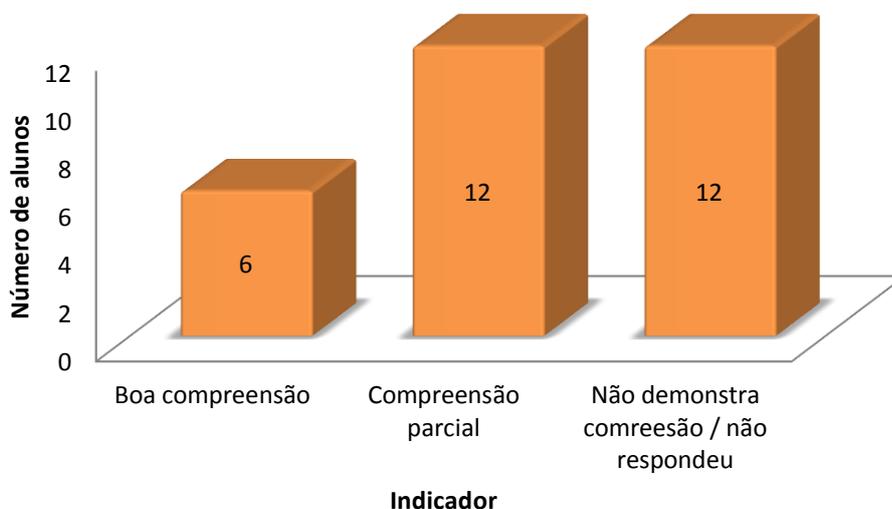
5 - A quantidade dentro de um corpo / localizar na
balança

Fonte: Elaborado por estudante.

Após a verificação das respostas da penúltima pergunta (O que significa perímetro?) constatou-se que, na turma A, apenas dois estudantes (6,7%) souberam respondê-la, ou seja, 93,3% afirmou não ter conhecimento sobre o que era perímetro. Já na turma B, 100% dos discentes não souberam contestar tal pergunta.

Em relação à última pergunta (O que significa área?) verificou-se que a maioria dos estudantes da turma A tem compreensão parcial ou boa compreensão acerca do tema. Estes dados estão dispostos a figura 32.

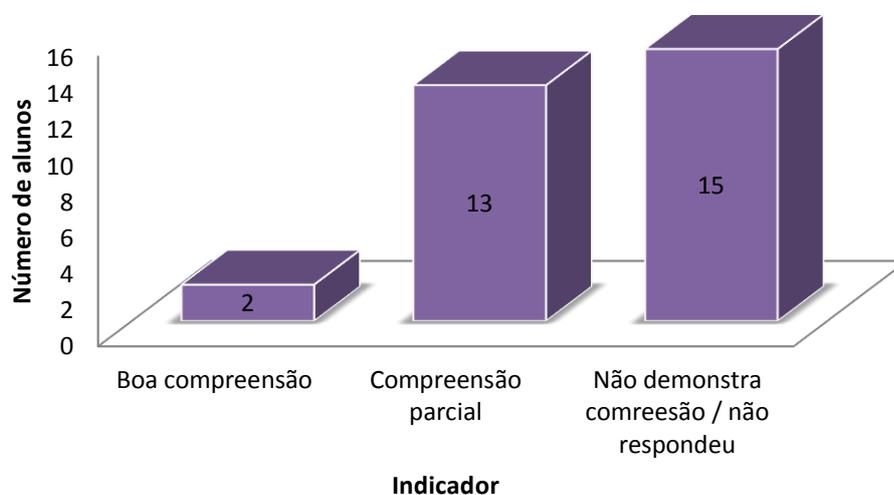
Figura 32: O que significa área? (Turma A)



Fonte: Elaborado pela autora.

Na turma B detectou-se que metade dela não demonstra compreensão do significado de área, como pode ser observado na figura 33.

Figura 33: O que significa área? (Turma B)



Fonte: Elaborado pela autora.

Alguns discentes relacionaram este assunto com situações cotidianas, como pode-se visualizar na figura 34.

Figura 34: O que significa área?

7- Um espaço, como a área de um país, de um campo de futebol.

Fonte: Elaborado por estudante.

Por meio deste segundo questionário foi possível constatar que estes estudantes demonstraram conhecer nomes de diversas formas geométricas, bem como diferenciar uma figura plana de uma forma espacial. Observou-se também que os conceitos de volume e área são bem compreendidos ou parcialmente compreendidos pela maioria do grupo. No entanto, os conceitos de polígono e perímetro são pouco conhecidos.

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES

As atividades foram aplicadas com sessenta estudantes do 6º ano do ensino fundamental dos Anos Finais de uma escola da rede particular de Porto Alegre, no primeiro semestre do ano de 2014. Esta escola foi escolhida devido ao fato de a autora do trabalho ser professora titular de matemática destes discentes.

Cabe ressaltar que, no momento do agendamento dos notebooks, solicitou-se ao setor de tecnologia educacional da escola que instalasse o GeoGebra em todas as máquinas.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas seis atividades, distribuídas em intervalos semanais. Foram elas:

- 1) Conhecendo o *software* GeoGebra.
- 2) Construindo desenhos com o GeoGebra. (APÊNDICE B)
- 3) Calculando os perímetros do quadrado e retângulo. (APÊNDICE C)
- 4) Calculando as áreas do quadrado e retângulo. (APÊNDICE D)
- 5) Estudando perímetro e área.
- 6) Calculando perímetros e áreas de triângulo, losango e paralelogramo.

As atividades aconteceram nos meses de abril e maio do ano de 2014. Cada uma delas foi realizada em um período de aula, com tempo de duração de cinquenta minutos.

Ressalta-se que todos os alunos que compareceram às aulas nos dias destinados às atividades realizaram-nas. Salienta-se, ainda, que esses estudantes estiveram sob orientação da professora-pesquisadora em todas as atividades.

Destaca-se que, embora os dois primeiros questionários tenham sido analisados de forma quantitativa, a apreciação das próximas atividades, realizadas com o GeoGebra, será feita qualitativamente. Além disso, foi aplicado um questionário final, com dez estudantes, para que respondessem à seguinte pergunta: *De que maneira o GeoGebra contribuiu na compreensão de conceitos de geometria?* A fim de investigar com maior profundidade suas respostas, utilizou-se a análise textual discursiva, proposta por Moraes e Galliazzi (2007).

5.1 CONHECENDO O SOFTWARE GEOGEBRA

Diante do fato de que 100% dos estudantes afirmaram desconhecer o GeoGebra, pensou-se que seria essencial disponibilizar um espaço de tempo para que eles pudessem ter contato com o *software* e explorar suas ferramentas.

Considerou-se que, como os estudantes não possuíam subsunçores relacionados ao GeoGebra, esse período de aula para conhecê-lo desempenharia o papel de organizador prévio que, segundo Moreira (2000, p. 6), serve “de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber para que esse material fosse potencialmente significativo”.

Para tanto, solicitou-se aos discentes que abrissem o programa e o explorassem da maneira que preferissem. À medida que os estudantes testavam as ferramentas do GeoGebra, a professora observava os comentários feitos e fazia apontamentos em seu diário de bordo.

Notou-se que a maioria dos estudantes, em ambas as turmas, mostrou-se muito curiosa diante do programa desconhecido. Muitos, ao depararem-se com nomenclaturas desconhecidas, optaram por explorá-las em vez de perguntar aos colegas ou à professora. Acredita-se que, desta forma, trabalharam a autonomia e, embora as duas turmas tenham apresentado comportamentos similares, os alunos da turma A mostraram-se mais independentes.

Percebeu-se, ainda, que os estudantes gostavam de compartilhar suas descobertas acerca de novas ferramentas e opções, pois trocaram informações com colegas constantemente, como a mudança na espessura e na cor das linhas.

Cabe destacar que uma aluna da turma B, ao perceber que a professora entrou na sala com o carrinho com computadores, abraçou-a e comemorou. A docente perguntou então qual era o motivo da alegria e ouviu como resposta “Eu amo aula com computador. Não interessa o que vamos fazer, com certeza vai ser legal”.

Este apontamento feito pela estudante vai ao encontro de Bona e Basso (2013, p. 404, grifo dos autores) ao afirmarem que

Cada vez mais a escola e os professores devem planejar aulas *criativas*, incluindo as que agregam recursos tecnológicos como mídias, som, imagens e outros, para despertar o interesse do estudante ao aprender algo

novos, no que se refere a conteúdo específico de alguma área do conhecimento.

Na semana posterior solicitou-se aos estudantes que construíssem desenhos com o GeoGebra, conforme descrito na próxima seção.

5.2 CONSTRUINDO DESENHOS COM O GEOGEBRA

Na segunda aula destinada às atividades com o *software* em questão, cada estudante foi desafiado a criar um desenho figurativo utilizando suas ferramentas, tais como ponto, segmento de reta, polígono, círculo, etc.

Enquanto os estudantes produziram os desenhos e comentaram a respeito do programa, fizeram-se apontamentos no diário de bordo da professora. Dentre eles, destacaram-se os seguintes questionamentos:

“Como eu ligo dois pontos?”

“Como eu apago tudo?”

“Como eu faço pra esconder uns pontinhos na tela?”

“Como eu mudo a cor?”

“Como eu desenho uma boca?”

“Como eu deixo a linha mais grossa?”

A professora, em vez de responder imediatamente às dúvidas dos estudantes, observou e esperou para verificar se conseguiriam superar tais desafios sozinhos, visto que “o estudante atual considera fácil o uso dos recursos tecnológicos” (BONA; BASSO, 2013, p. 405). Entende-se que os nativos digitais não têm medo de arriscar, nem de explorar ferramentas computacionais. Se desconhecem determinado recurso dificilmente buscam por tutoriais; eles apenas testam, experimentam. Prensky (2001, p. 3) evidencia que

eles estão acostumados à rapidez do hipertexto, baixar músicas, telefones em seus bolsos, uma biblioteca em seus laptops, mensagens e mensagens instantâneas. Eles estiveram conectados a maior parte ou durante toda sua vida. Eles têm pouca paciência com palestras, lógica passo-a-passo e instruções que ‘ditam o que se fazer’.

Percebe-se que a postura dos imigrantes digitais apresenta-se oposta à dos nativos digitais, ao passo que, muitas vezes, estes se mostram receosos diante de novas tecnologias. Identifica-se, então, que há medo em se render ao universo dos

recursos computacionais e isso acaba por impedir que se aventurem em um mundo novo, diferente e desconhecido, isto é, um ambiente que não dominam.

Seguindo nesta aula, percebeu-se que os próprios estudantes passaram a se ajudar e compartilhar ideias e conhecimentos. Quando alguém perguntava “Como troco a cor da linha?”, por exemplo, aqueles que sabiam como fazê-la auxiliavam quem necessitava, de modo a cooperar e colaborar uns com os outros.

Bona, Basso e Fagundes (2011) salientam que na cooperação todos os estudantes têm o mesmo objetivo e agem de forma simultânea, uma vez que na colaboração cada sujeito contribui de alguma maneira, tendo ou não o mesmo objetivo. “Cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondência, reciprocidade ou complementariedade, as operações executadas por cada um dos parceiros”. “Colaborar, entretanto, resume-se à reunião das ações que são realizadas isoladamente pelos parceiros, mesmo quando o fazem na direção de um objetivo” (PIAGET, 1973⁸ apud BONA; BASSO; FAGUNDES, 2011, p. 5).

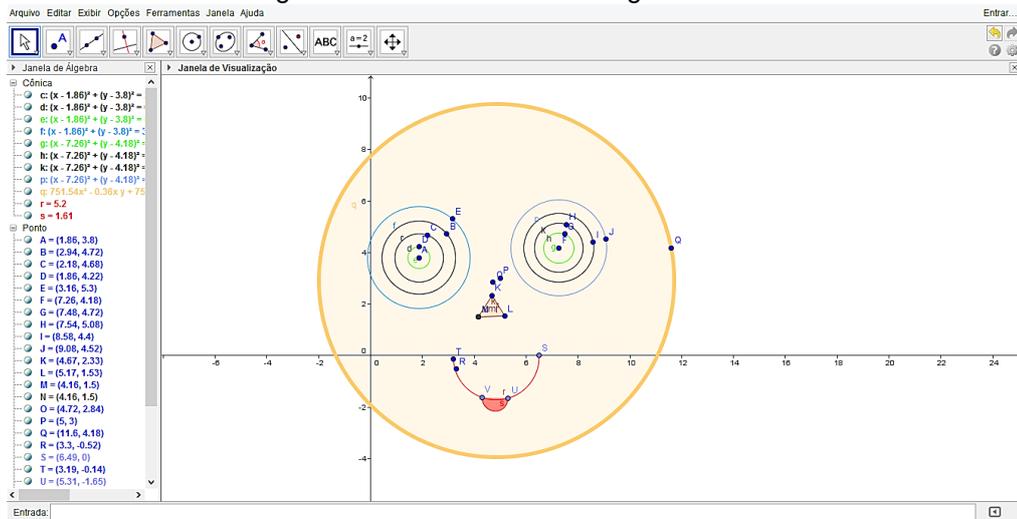
Embora cada estudante criasse seu próprio desenho, alguns tiveram a mesma ideia de construção e, com isso sentaram-se em duplas com o objetivo de cooperarem uns com os trabalhos de outros, o que resultou, em algumas situações, em dois trabalhos iguais. Houve, ainda, estudantes que colaboraram com o trabalho dos colegas, mesmo em construções com objetivos distintos. Para tanto, foi possível observar que contribuiriam com ideias e até mesmo prestaram auxílio na utilização de algumas ferramentas do GeoGebra.

Tratando-se da turma A, observou-se que poucos estudantes solicitaram auxílio da professora. Em contrapartida, o número de discentes da turma B que buscou por ajuda da docente foi mais significativo, o que mostrou que, de forma geral, os estudantes da turma B eram mais dependentes e possuíam menos autonomia em relação aos da turma A.

Para exemplificar as construções feitas pelos estudantes, apresentam-se aqui seis delas, dispostas nas figuras 35, 36, 37, 38, 39 e 40. O título do desenho foi dado pelo próprio estudante.

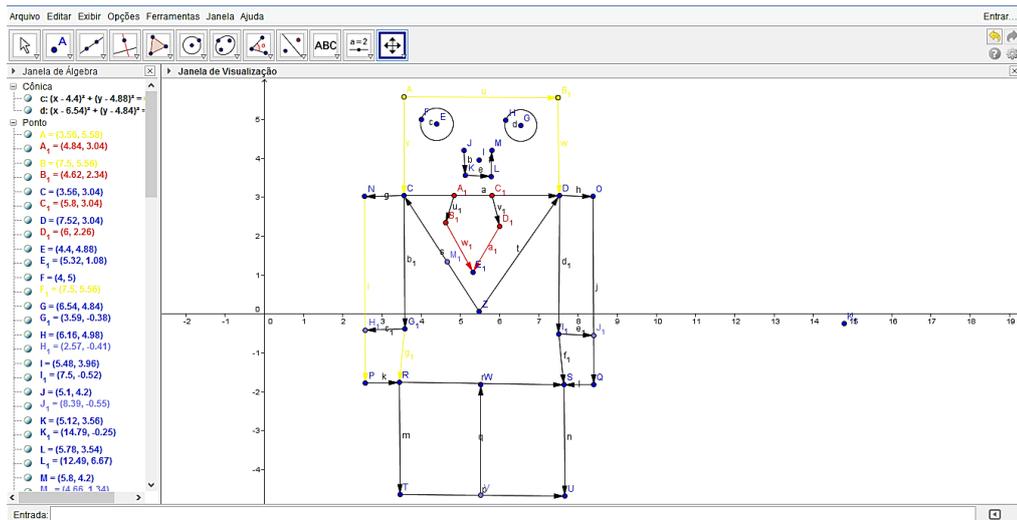
⁸ PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

Figura 35: Boneco com formas geométricas.



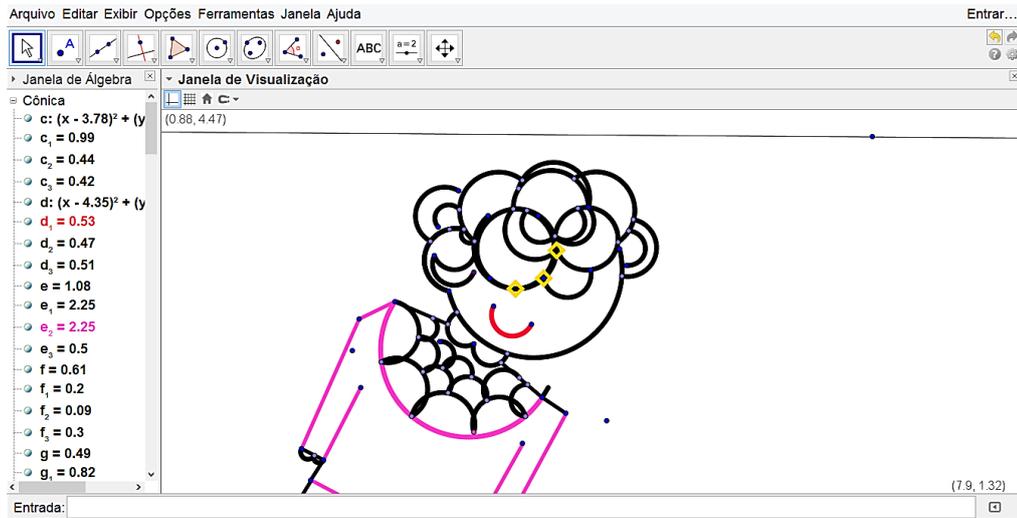
Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 36: Bob esponja.



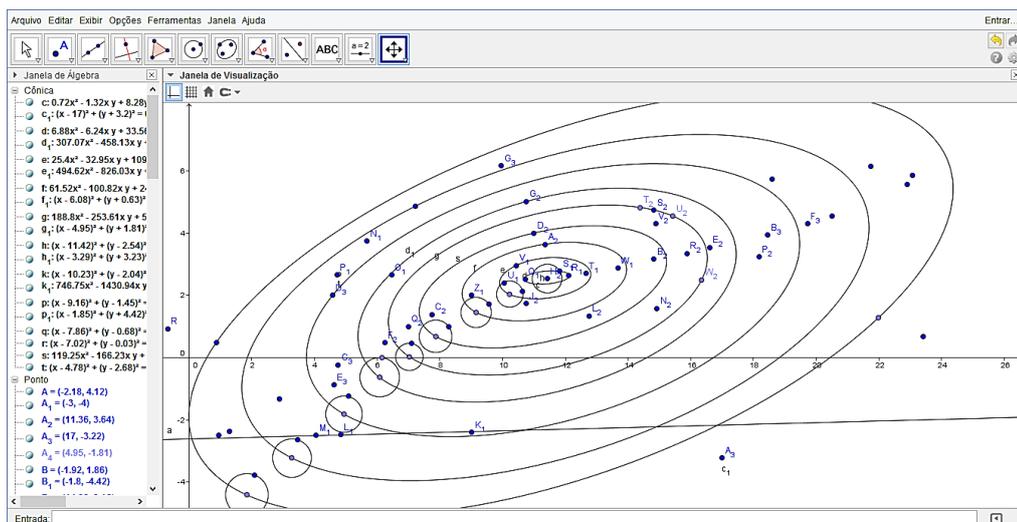
Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 37: Velhinha maluca.



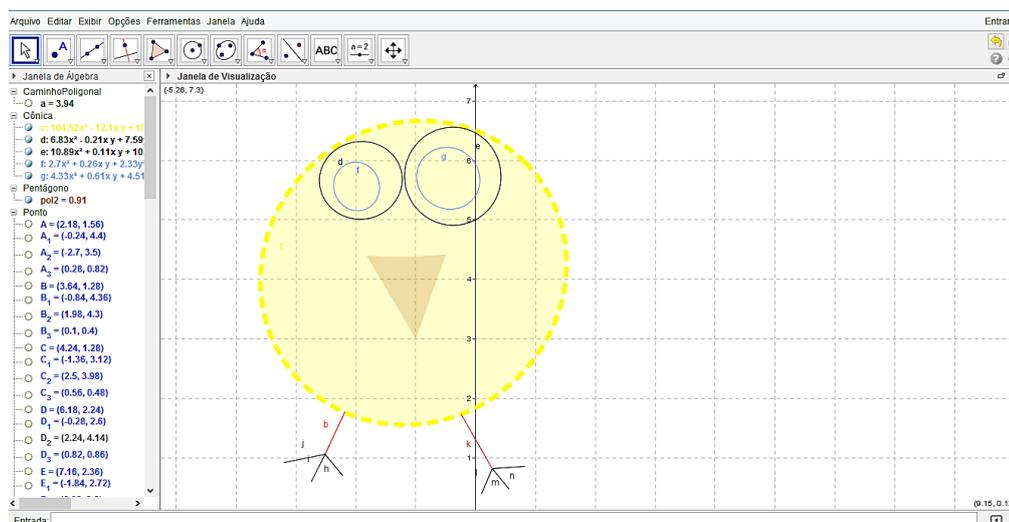
Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 38: Sistema solar.



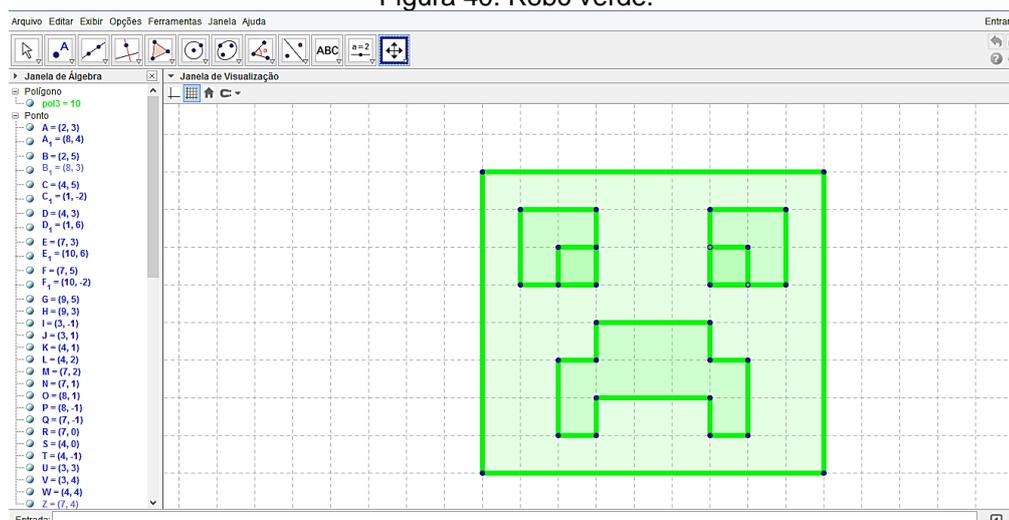
Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 39: Pintinho.



Fonte: Elaborado por estudante.

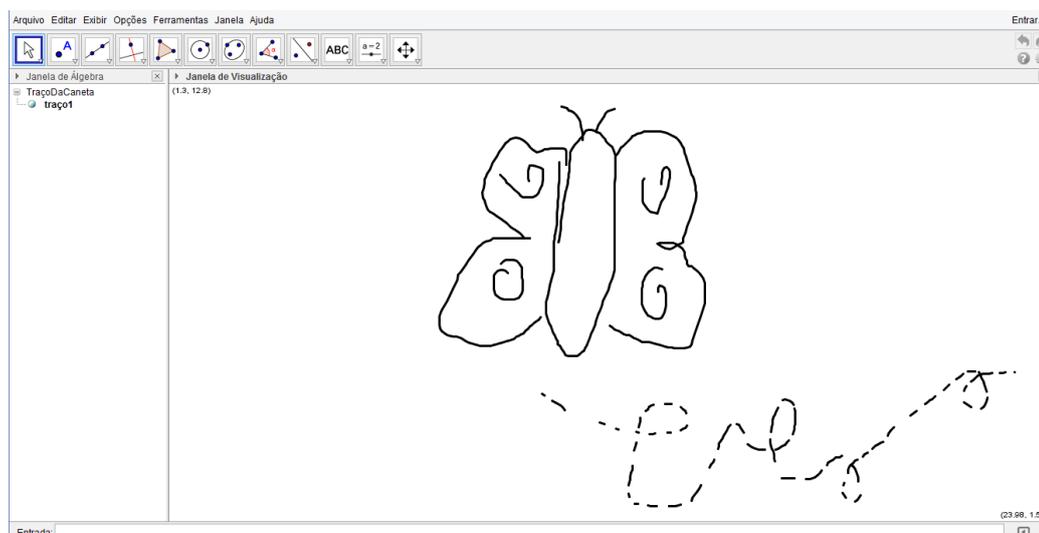
Figura 40: Robô verde.



Fonte: Elaborado por estudante.

É válido ressaltar que, enquanto nenhum estudante da turma A usou a ferramenta “caneta”, 25% dos discentes da turma B a utilizaram. Esse recurso permite ao usuário que deslize o cursor do mouse semelhante ao movimento do lápis para, então, delinear sua construção. Um exemplo de desenho feito com a ferramenta “caneta” pode ser observado na figura 41.

Figura 41: Borboleta.



Fonte: Elaborado por estudante.

Acredita-se que tais estudantes tenham optado por tal ferramenta pela similaridade ao uso do lápis ou da caneta, objetos cujas familiaridades são maiores. Na turma B, inclusive, um estudante fez a seguinte pergunta: “Professora, posso desenhar no *paint*⁹ em vez de usar o GeoGebra? É bem mais fácil de desenhar no *paint*.”. A professora destacou que o objetivo da aula era o de conseguir criar desenhos com o GeoGebra e, para tanto ele disponibiliza diversas ferramentas que o *paint*, por exemplo, não possui.

Embora poucos discentes não tenham considerado a atividade proposta simples de ser executada, outros a elogiaram: “Prof, eu amei essa aula e esse programa! Ele é muito legal, dá pra fazer um monte de coisa!”

Solicitou-se aos estudantes que informassem quais os recursos utilizaram na construção de seus desenhos. Diante da listagem, constatou-se que a figura mais utilizada foi o círculo. Dentre as ferramentas, foram: ponto, polígono, segmento, semicírculo, elipse, setor circular e caneta.

Salienta-se que ao final da atividade solicitou-se que cada discente salvasse seu desenho no *pen drive* da professora. Observou-se, com isso, que muitos não sabiam como salvar um arquivo no artefato. Apesar de o questionário inicial revelar que 81,7% dos estudantes sabiam utilizar o pen drive, percebeu-se que, na prática, esse número era significativamente menor.

⁹ Software incluso no sistema operacional *Windows*, da *Microsoft*, que permite criação e edição de imagens.

Para encerrar esta aula, questionou-se sobre o que era, afinal, polígono. Considerando-se que muitos utilizaram tal ferramenta no GeoGebra, a professora perguntou às turmas o que eles entendiam por polígono. Dentre as explicações dadas pelos estudantes, destacam-se:

“É tipo uma figura reta, mas que é plana”.

“É quando ‘tu faz’ uma figura que nem quadrado, retângulo e triângulo. Círculo não vale”.

“Tem que usar a régua pra desenhar a figura, porque tem que ter só retas, então figuras redondas não são polígonos”.

A partir dos apontamentos dos estudantes, a professora retomou o que era polígono e apresentou exemplos por meio dos desenhos que haviam construído.

5.3 CALCULANDO OS PERÍMETROS DO QUADRADO E RETÂNGULO

Com o intuito de abordar o estudo de perímetro e área diferente do que é geralmente proposto em livros didáticos – explicações, definições, exemplos e exercícios – pensou-se em desenvolver atividades com um enfoque inverso. Diante do fato de 93,3% dos estudantes da turma A e 100% da turma B desconhecerem a definição de perímetro, buscou-se elaborar uma proposta com desafios que permitisse ao discente compreender o que é perímetro dentro do seu próprio ritmo de aprendizado.

Cabe ressaltar que para que ocorra a aprendizagem significativa o conhecimento prévio do discente é crucial. Para tanto, apesar de os estudantes em questão não terem conhecimento sobre “perímetro”, observou-se que conheciam diversas formas geométricas e esse conhecimento foi considerado no momento do planejamento das atividades.

Antes de iniciarem a atividade a professora indicou aos estudantes que inserissem a malha quadriculada na janela de visualização do GeoGebra, com o intuito de favorecer as apreciações e tornar a visualização mais simples. Então, solicitou-se aos estudantes que construíssem dois quadrados e dois retângulos, cada um deles com medidas diferentes. Posteriormente deveriam selecionar a ferramenta “distância, comprimento ou perímetro” e, logo após, clicar em cada uma das figuras criadas.

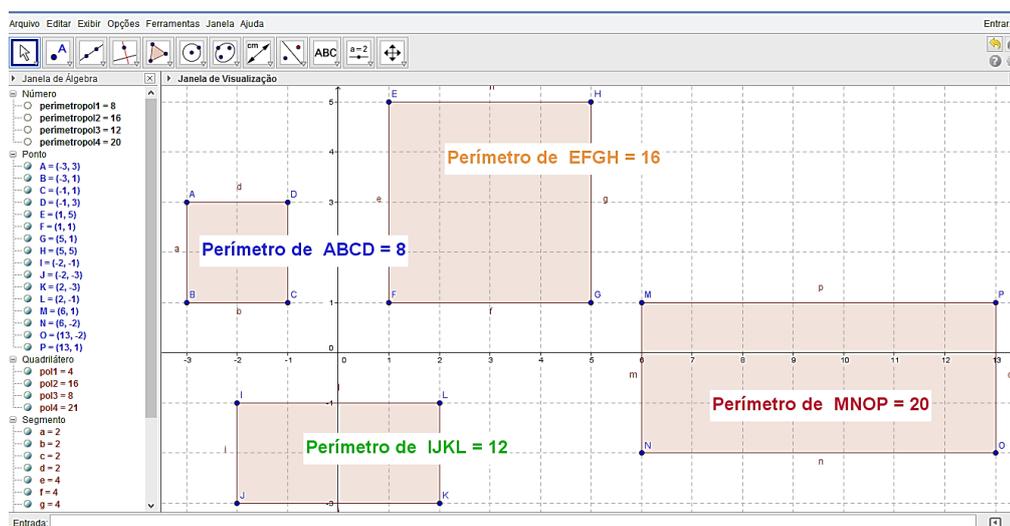
Observou-se, na construção das figuras pedidas, que alguns estudantes localizaram quatro pontos na malha e ligaram-nos por meio da ferramenta “segmento”. Entretanto, perceberam que, quando clicavam em “distância, comprimento ou perímetro” e, em seguida, em suas figuras, o perímetro não era exibido. Discutiu-se que para a ferramenta calcular o perímetro, era necessário que houvesse um polígono em questão. Desta forma, antes de solicitar o perímetro, era preciso conectar os quatro pontos com a ferramenta “polígono”.

Sendo assim, o *software* rapidamente informou o perímetro de cada polígono e, então perguntou-se aos discentes que tipo de programação havia sido feita no software para que apresentasse a resposta para o cálculo do perímetro das figuras feitas. Com o objetivo de facilitar a compreensão dos estudantes em relação ao questionamento, usou-se os seguintes termos: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura?

Cada estudante deveria responder em uma folha fornecida pela professora e, posteriormente, entregar a ela. Percebeu-se, neste momento, que os discentes ficaram intrigados com a pergunta, visto que a resposta não foi imediata, tinham de refletir sobre o que havia sido feito. Além do mais, como cada um havia construído seus próprios quadrados e retângulos, os perímetros encontrados não eram sempre iguais aos dos colegas.

Na figura 42 pode-se observar um exemplo da situação descrita.

Figura 42: Cálculo do perímetro.



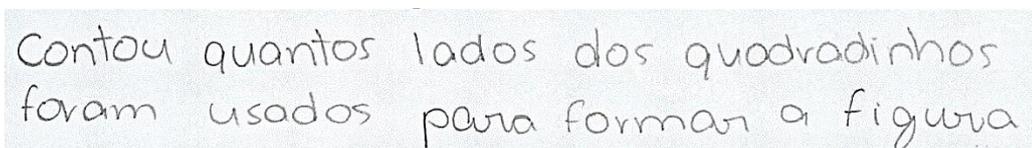
Fonte: Elaborado por estudante.

Ressalta-se que, até então trabalhando individualmente, alguns perguntaram se poderiam sentar-se em duplas, o que foi permitido pela professora, visto que tinham por objetivo cooperarem uns com os outros. Notou-se, então, que as duplas e os trios formados trabalharam de forma cooperativa e, na medida em que um estudante dizia que sabia a resposta, testava sua hipótese com as figuras dos colegas para ver se esta era válida.

Um fato interessante em ser salientado é o de que, a partir do momento em que alguns estudantes compreenderam o que era o perímetro, imediatamente foram compartilhando seus conhecimentos com os colegas, trocando informações e suposições. Contudo, não somente com os colegas, mas também com a professora. A maioria, ao “descobrir” o que era perímetro foi contar à professora e verificar se sua ideia estava realmente correta.

As figuras 43, 44 e 45 exemplificam algumas das explicações descritas pelos estudantes.

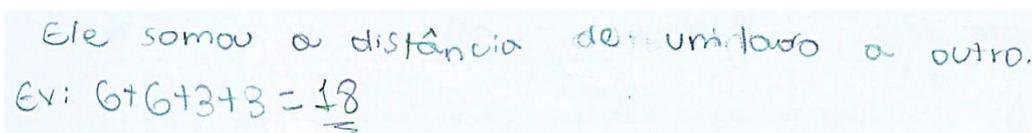
Figura 43: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura? (1)



Contou quantos lados dos quadradinhos foram usados para formar a figura.

Fonte: Elaborado por estudante.

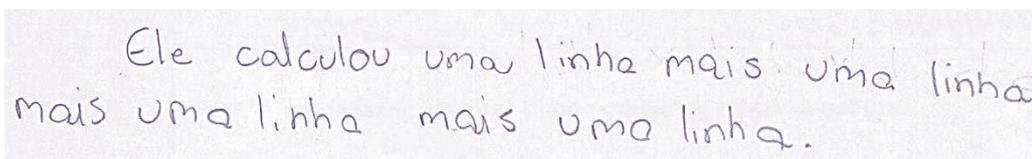
Figura 44: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura? (2)



Ele somou a distância de um lado a outro.
Ex: $6+6+3+3=18$

Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 45: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura? (3)



Ele calculou uma linha mais uma linha mais uma linha mais uma linha.

Fonte: Elaborado por estudante.

Em seu diário de bordo a professora ainda destacou um fato interessante: alguns discentes perguntaram qual era a unidade de medida utilizada pelo

GeoGebra, visto que as medidas apareciam “soltas”, sem esclarecer se estavam em centímetros ou pixels, medidas utilizadas nas falas dos estudantes. Comentou-se, então, que o *software* não utiliza medidas padronizadas, isto é, a unidade fica a critério do usuário.

Ao final desta aula recolheram-se as respostas dos estudantes com o propósito de verificar rapidamente, de forma quantitativa, o que haviam escrito sobre perímetro. Com isso, pôde-se fazer o seguinte levantamento: na turma A 90% dos discentes responderam corretamente o que o GeoGebra havia feito para calcular o perímetro das figuras. Na turma B essa porcentagem foi de 73,3%.

Embora não se julgue que o estudo do perímetro de polígonos seja de grande complexidade, ao considerar que esse assunto foi tratado em apenas uma aula de cinquenta minutos, os resultados foram positivos. Entretanto, entende-se que o conhecimento é construído ao longo do ano letivo por meio de diversas vivências.

5.4 CALCULANDO AS ÁREAS DO QUADRADO E RETÂNGULO

No início desta aula três alunas da turma A dirigiram-se à professora e relataram que haviam feito o *download* do GeoGebra nos computadores de suas casas para que pudessem explorá-lo com mais tempo. Uma delas comentou que fez questão de apresentar o *software* ao pai, já que ele era engenheiro e, segundo esta aluna, o pai elogiou tanto o programa quanto a aula, afirmando que ambos eram muito interessantes.

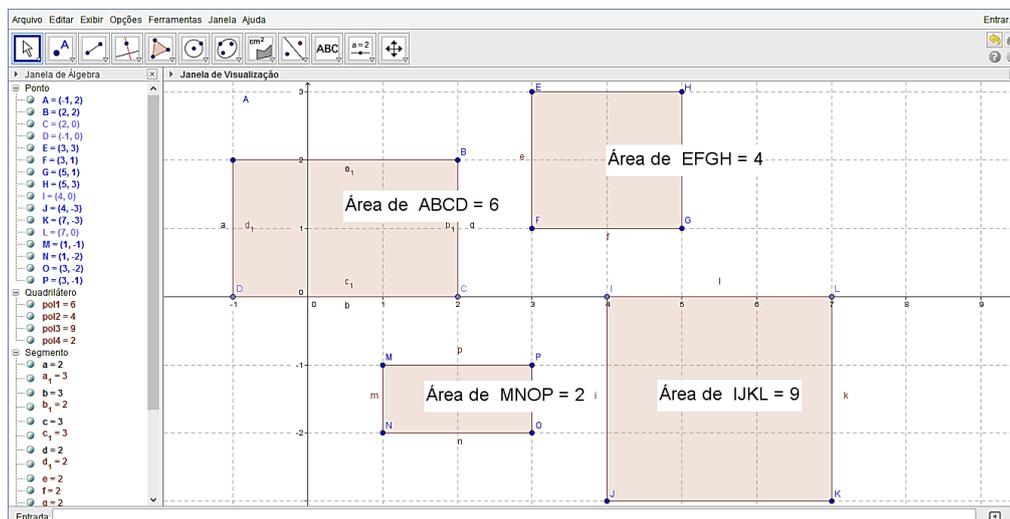
Embora elas representem somente 5% de todos os sujeitos pesquisados (sessenta), em nenhum momento foi solicitado aos discentes que utilizassem tal *software* em casa. Sendo assim, considera-se animador o fato das estudantes se interessarem pelo GeoGebra ao ponto de utilizá-lo em casa, para explorá-lo com mais dedicação.

Em relação a esta aula, pode-se afirmar que desenvolveu-se de maneira similar à anterior. Para tanto, solicitou-se aos estudantes que construíssem novamente, na malha quadriculada, dois quadrados e dois retângulos, todos com medidas diferentes, por meio da ferramenta “polígono”. Após selecionar a ferramenta “área”, deveriam clicar em cada uma das figuras.

O programa, então, indicou o valor da área de cada uma das figuras e, com isso, perguntou-se: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?

A figura 46 exemplifica um modelo construído por estudante.

Figura 46: Cálculo da área.



Fonte: Elaborado por estudante.

Percebeu-se que esta pergunta, possivelmente por abranger conceitos mais complexos que o perímetro, envolveu mais os estudantes quanto à cooperação. Observou-se que eles levantaram hipóteses, conjecturaram, testaram e discutiram a respeito do que, afinal, seria área e como ela teria sido calculada. Para Bona, Basso e Fagundes (2011, p. 6), a cooperação não é somente uma forma de trocar informações entre os estudantes, mas sim “um processo de aprendizagem criador de realidades novas, de novas perspectivas sobre um assunto”. Além disso,

Os seres humanos são criaturas sociais que confiam no *feedback* dos companheiros para determinar sua própria existência e a viabilidade de suas crenças pessoais. O aprendizado, a partir de uma perspectiva construtivista, é diálogo - interações consigo mesmo ou com outros. (JONASSEN, 1996, p. 71).

Constatou-se que tal questionamento tornou-se um desafio para os estudantes e foi muito interessante vê-los engajados em resolvê-lo. De acordo com Jonassen (1996), a busca pelo conhecimento é impulsionada quando há a necessidade de resolver uma questão ou há anseio em compreender determinados eventos. Sendo assim, “a construção do conhecimento ocorre quando os estudantes exploram estas questões, tomam posição, discutem as posições sob uma forma argumentativa, reavaliam e refletem sobre suas posições.” (ibid., p. 82-83).

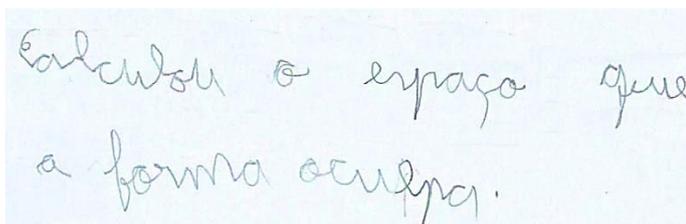
À medida que alguns estudantes demonstraram compreender, de fato, o que era área e como calculá-la, a professora os reuniu em pequenos grupos e solicitou que explicassem a ela o que haviam assimilado. A maioria, então, afirmou que a área correspondia ao “número que quadradinhos internos da figura”. Sendo assim, a docente levantou uma nova questão: e se ocultarmos a malha quadriculada, como saber a área? Se observarmos objetos do dia a dia, percebemos que eles não apresentam quadriculados e, mesmo assim, conseguimos calcular a área de suas superfícies.

Nestes pequenos grupos de estudantes a resposta foi dada rapidamente por algum deles, que, em todos os casos, fizeram questão de explicar aos seus colegas o que haviam pensado. Defende-se que este compartilhamento de saberes com orientação da docente é muito significativo aos discentes, visto que, em pequenos grupos a professora consegue observá-los e orientá-los com maior proximidade. Além do mais, quem “ensina” é o próprio estudante, que compartilha ideias com seus colegas e constrói seu próprio conhecimento.

No início da pesquisa foi possível detectar, por meio de questionário, que 60% dos estudantes da turma A possuíam boa ou parcial compreensão a respeito do que era área. Na turma B esse dado era de 50%. Mesmo sabendo que nem todos conseguiram concluir esta atividade de área com o GeoGebra no período destinado à atividade, solicitou-se, ao final da aula, que respondessem à pergunta feita (O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?) e entregassem à professora.

Diante das respostas, avaliou-se que na turma A 86,7% dos estudantes demonstraram boa compreensão sobre a definição de área. Na turma B foram 70% dos discentes. As figuras 47 e 48 ilustram algumas das respostas dadas pelos estudantes.

Figura 47: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura? (1)



Calculou o espaço que a forma ocupa.

Figura 48: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura? (2)

Ele contou o número de quadradinhos dentro das figuras. Ou a altura \times o comprimento

Fonte: Elaborado por estudante.

Solicitou-se, ainda, por escrito, a opinião dos discentes a respeito das aulas com o GeoGebra. Verificou-se que, na turma A dois estudantes afirmaram não terem gostado destas aulas, entretanto não justificaram tal posicionamento. Na turma B, seis estudantes relataram que consideraram o software “um pouco confuso”. Acredita-se que pelo fato de terem tido pouco contato com softwares em sala de aula, o GeoGebra aparenta possuir grande diversidade de ferramentas, o que pode ter intimidado tais estudantes.

Apresentam-se algumas das opiniões fornecidas pelos estudantes:

“Eu gostei muito, porque usamos a nossa inteligência.”

“Eu aprendi a mexer com o GeoGebra, que é um novo jeito de medir as coisas e isso foi muito divertido.”

“Eu consegui aprender com mais facilidade sobre área e perímetro usando o GeoGebra.”

“Eu aprendi a calcular área e perímetro de um polígono e gostei de aprender isso. Achei o GeoGebra muito bom, pois o aprendizado se intensifica com o estilo do GeoGebra.”

Neste processo de aprendizagem, buscou-se que os princípios matemáticos propostos por Papert (1994) se fizessem presentes. Para tanto, procurou-se *dar tempo* aos estudantes, para que cada um pudesse trabalhar no seu próprio ritmo de aprendizagem. Além disso, proporcionou-se a *comunicação* entre estudante-estudante e estudante-professora, dispondo de um espaço em que os discentes se sentissem à vontade para exporem suas opiniões e dúvidas. Por fim, desenvolveram-se atividades as quais utilizaram conhecimentos prévios dos estudantes para estabelecer *conexões* do que já lhes era sabido com algo novo a ser estudado e explorado.

Considera-se, ainda, que os processos descritos tanto nessa aula, quanto na aula destinada ao estudo de perímetro, obedeceram às etapas do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, proposto por Valente (1998b, 1999). Na descrição, o estudante deparou-se com a atividade proposta pela professora e, então, construiu os quadrados e retângulos.

Na etapa da execução o computador calculou o valor do perímetro ou da área. Já no estágio da reflexão o estudante observou, levantou hipóteses e refletiu sobre o que ocorreu. Ao final da etapa da reflexão ou o problema foi considerado como solucionado ou foi necessária a depuração.

Na depuração o estudante teve de buscar por novas informações. Para tanto construiu novas figuras, compartilhou informações com colegas e com a professora e repensou sobre tudo o que havia sido feito, com o objetivo de assimilar esses processos para, assim, construir seu conhecimento.

5.5 ESTUDANDO PERÍMETRO E ÁREA

Como primeira atividade desta aula, solicitou-se aos estudantes que escrevessem rapidamente em uma folha de caderno o que entendiam por perímetro e área. Alguns se mostraram apreensivos, pois afirmavam que “não lembravam direito” ou ainda que “não sabiam explicar direito”. Para tanto, salientou-se que era apenas uma tarefa e que nenhuma nota ou avaliação seria atribuída a ela. A professora, então, recolheu as respostas dos estudantes e afirmou que esta atividade seria retomada ao final da aula. De acordo com Jonassen (1996, p. 71),

Efetivamente, o conhecimento é a habilidade de recordar o que o professor nos disse. Recordar é a exigência mais comum na maioria das escolas, do jardim de infância às universidades, mas não é aprendido, pois não há nenhuma experiência pessoal ou significado.

Para tanto, a atividade planejada para esta aula buscou, mais uma vez, proporcionar aos estudantes que fossem ativos no seu processo de construção de conhecimento. Assim, em vez de ficarem apenas ouvindo o professor falar para terem de recordar posteriormente o que foi dito, propiciou-se que colocassem a “mão na massa”, como defendido por Papert (1994).

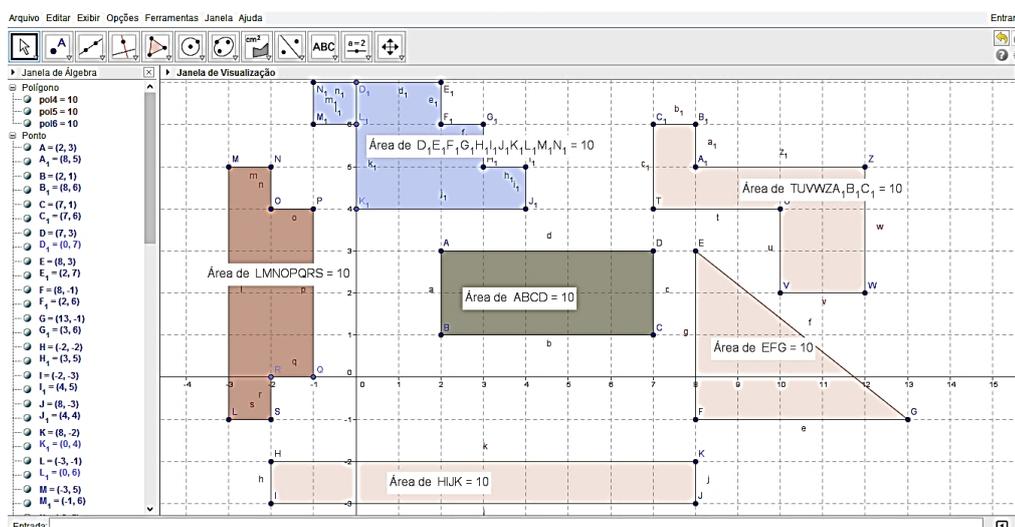
Salientou-se inicialmente que, quem não havia concluído a atividade da aula anterior deveria continuá-la. Para os outros estudantes, pediu-se que, novamente com o GeoGebra, construíssem todas as figuras planas que conseguissem, com a

condição de que tivessem área igual a dez. Inicialmente, percebeu-se que o grupo limitou-se apenas na construção de retângulos. No entanto, em ambas as turmas houve estudantes que perguntaram se poderiam criar também figuras que denominaram de “malucas” ou “tortas”, isto é, outros polígonos.

Este momento foi muito interessante, pois os estudantes se mobilizaram para ver quem conseguiria construir a figura mais difícil. Notou-se, com isso, que dois estudantes da turma A construíram um triângulo, no entanto não souberam explicar como conseguiram tal feito. Disseram: “foi sem querer, fomos testando e deu certo.”.

Na turma B um estudante perguntou se era possível construir um triângulo com área igual a dez. A professora respondeu que sim e ele tentou fazê-lo, contudo não conseguiu concluí-lo. Na figura 49 há um exemplo das construções feitas pelos estudantes.

Figura 49: Figuras planas com área igual a dez.



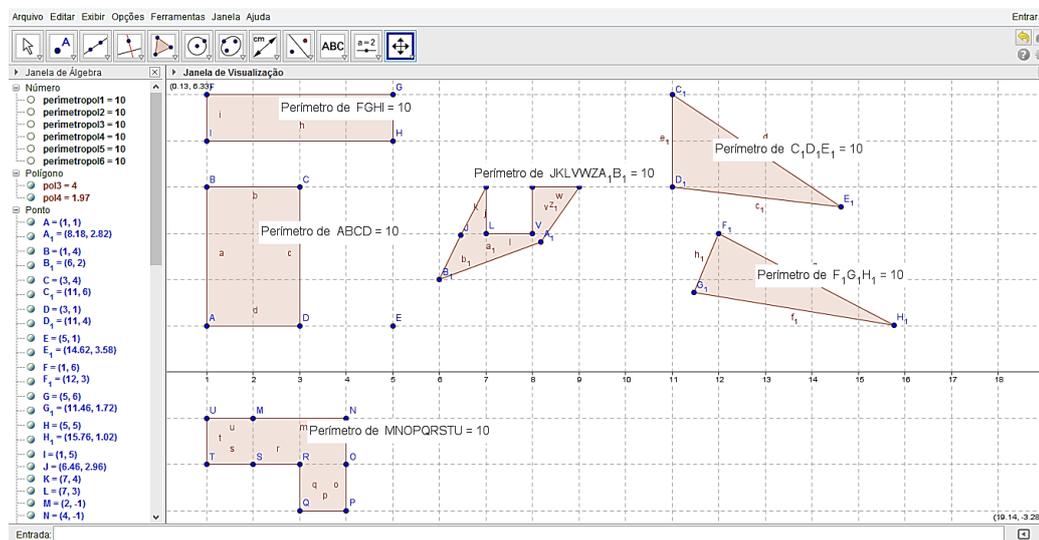
Fonte: Elaborado por estudante.

Nesta mesma aula solicitou-se, ainda, que os estudantes construíssem figuras planas com perímetro igual a dez. Percebeu-se que esta atividade mostrou-se mais complexa que a anterior, devido aos comentários feitos pelos discentes, relatando que esta tarefa era mais difícil.

Notou-se que alguns estudantes perceberam que era possível construir uma figura qualquer que imaginavam ter perímetro igual a dez e, posteriormente, mover alguns de seus pontos até alcançarem seu objetivo. Desta forma, foi possível que

criassem polígonos diversos e não somente retângulos, como inicialmente pensado pela maioria. A figura 50 exemplifica essa situação.

Figura 50: Figuras planas com perímetro igual a dez.



Fonte: Elaborado por estudante.

Por fim, criou-se um espaço de discussão e solicitou-se aos alunos que quisessem falar, que explicassem à turma o que haviam compreendido sobre área e perímetro. A professora destacou que poderiam, inclusive, utilizar a lousa digital da sala, que já estava organizada com o GeoGebra em uso.

Este momento foi muito positivo, visto que os estudantes puderam expressar o que conheciam e puderam ouvir os saberes uns dos outros. Fez-se necessária a intervenção da professora apenas para organizar que um estudante falasse por vez.

De acordo com Jonassen (1996, p. 84),

É importante notar que a aprendizagem construtiva estará comprometida somente se os alunos entenderem que serão também avaliados construtivamente e exigirem que os métodos de avaliação reflitam os métodos inseridos nos ambientes de aprendizagem.

Assim, para finalizar esta aula, a professora devolveu as tarefas que os estudantes haviam entregue no início do período e solicitou que lessem individualmente o que haviam escrito. Salientou-se que não era necessário expor o que estava escrito. Esta leitura tinha por finalidade uma autoavaliação, isto é, cada discente deveria refletir sobre como esta aula tinha contribuído na sua compreensão acerca dos conceitos de perímetro e área.

5.6 CALCULANDO PERÍMETROS E ÁREAS DE TRIÂNGULO, LOSANGO E PARALELOGRAMO

Nesta última aula buscou-se ampliar o estudo de perímetro e área em figuras mais complexas, tais como o triângulo, losango e paralelogramo. Para tanto, solicitou-se aos estudantes que construíssem essas três figuras no GeoGebra.

Analogamente às outras atividades já realizadas, os estudantes tiveram de selecionar as ferramentas “distância, comprimento ou perímetro” e “área” e clicar posteriormente sobre as figuras construídas para que o GeoGebra efetuasse os cálculos. De forma semelhante, fizeram-se os seguintes questionamentos:

- 1) O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro dessas figuras?
- 2) O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?

Percebeu-se que a maioria respondeu à primeira pergunta rapidamente, relatando que o *software* havia somado as medidas dos lados, como já estudado anteriormente. Entretanto, salienta-se que ocorreu uma situação muito interessante em ambas as turmas. Alguns estudantes questionaram a professora sobre como o programa sabia determinar o comprimento das medidas que denominaram por “tortas”, ou ainda “na diagonal”, isto é, dos lados das figuras cujas medidas não eram paralelas aos eixos das ordenadas e abscissas.

A professora repassou então a pergunta aos discentes: como vocês acham que o GeoGebra sabe tais medidas? Observou-se, por meio de discussões, que estes estudantes compreenderam que esses segmentos na diagonal têm comprimentos maiores que os outros, quando estamos lidando com triângulos. Comentou-se, então, que a área do quadrado construído sobre a hipotenusa de um triângulo retângulo é igual à soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos. No entanto, este estudo foi tratado de modo breve, sem o intuito de ser aprofundado no 6º ano, já que é o teorema de Pitágoras é um assunto a ser trabalhado no 9º ano do ensino fundamental.

Ao construírem triângulos, criou-se um excelente momento para abordar qual seria e onde estaria sua altura. Considerando-se que a maioria estava familiarizada somente com o desenho do triângulo equilátero, ao apresentarem-se outros triângulos, como o escaleno e o isósceles, ouviu-se que esses últimos eram “tortos” ou estavam “virados”.

Em relação ao segundo questionamento (O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?) enfatizou-se que já era de conhecimento que para o cálculo da área era necessário saber quantos “quadrinhos internos” havia na figura. Assim, para responder à questão proposta, os estudantes deveriam pensar em outra estratégia que não se resumisse a esta contagem, visto que com as figuras agora criadas a contagem de quadrinhos não se mostrava tão simples, já que nem todos eles eram inteiros.

Solicitou-se aos estudantes que escrevessem o que haviam feito para o cálculo das áreas das três figuras (triângulo, losango e paralelogramo) em uma folha de caderno e entregassem à professora. Percebeu-se que, rapidamente, a maioria dos discentes formou duplas ou trios para o trabalho e compartilhou ideias continuamente. Basso e Notare (2012, p. 10) defendem que “quando engajado em uma atividade, o estudante pode atingir níveis mais elevados de compreensão de conceitos matemáticos, desencadeados pela necessidade de superar seu próprio desafio”.

Em relação ao cálculo da área do triângulo destacam-se as explicações feitas pelos estudantes, ilustradas nas figuras 51 e 52.

Figura 51: Cálculo da área do triângulo (1).

O Geogebra completa os triângulos formando quadrados ou retângulos, depois ele conta os quadrinhos e divide por dois.

Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 52: Cálculo da área do triângulo (2).

* COMO O GEO GEBRA NÃO CONSEGUIA CALCULAR OS QUADRINHOS QUEBRAADOS JUNTEI UM TRIÂNGULO COM O OUTRO E DEPOIS DIVIDI PELA METADE.

Fonte: Elaborado por estudante.

Tratando-se da área do losango, a maioria dos discentes percebeu que o raciocínio utilizado é semelhante ao da área do triângulo. Algumas das anotações estão exemplificadas nas figuras 53, 54 e 55.

Figura 53: Cálculo da área do losango (1).

É a mesma coisa da forma anterior

Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 54: Cálculo da área do losango (2)

Etapa 6: Ele fez a altura vezes a largura e dividiu por 2. A mesma coisa que fez com os triângulos.

Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 55: Cálculo da área do losango (3)

ETAPA 6: A PARTIR DESTA LOSANGO ELE MONTA UM RETÂNGULO E DIVIDE POR DOIS

Fonte: Elaborado por estudante.

As figuras 56, 57 e 58 ilustram os apontamentos dos estudantes feitos a respeito do cálculo da área do paralelogramo.

Figura 56: Cálculo da área do paralelogramo (1).

ETAPA 8: Ele tirou o cantinho direito, deixando-o reto, e colocou esse cantinho do lado esquerdo formando um retângulo e o número de quadradinhos que ficou dentro do retângulo é igual a área.

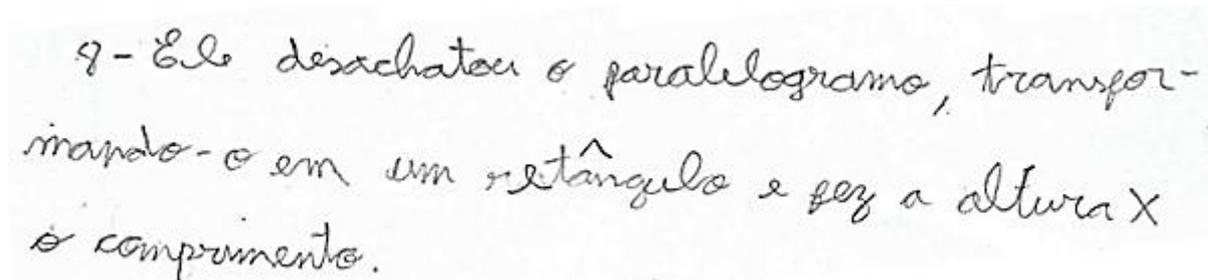
Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 57: Cálculo da área do paralelogramo (2)

3. Ele "sucotou" o pedaço inclinado e colocou do outro lado, formando um retângulo. Depois ele fez a área do retângulo.

Fonte: Elaborado por estudante.

Figura 58: Cálculo da área do paralelogramo (3).



9 - Ele desachateou o paralelogramo, transformando-o em um retângulo e fez a altura \times o comprimento.

Fonte: Elaborado por estudante.

Cabe ressaltar que nem todos os estudantes da turma B concluíram esta atividade, no entanto não foram proporcionados mais períodos de aula para que pudessem finalizá-la.

Defende-se, contudo, que o número de aulas destinadas ao trabalho com o GeoGebra foi ideal, visto que na última delas alguns estudantes pareciam estar saturados de aulas com este *software*. Pensa-se que, embora o enfoque do estudo com o uso deste *software* ser diferenciado, na sexta aula aquilo já não era mais novidade ao grupo. Borba e Penteado (2001) recomendam que os docentes tenham cuidado com as aulas que utilizem o computador, pois, embora possam aumentar o interesse dos discentes pelas, essa motivação pelo diferente pode ser passageira e, com isso, as aulas poderiam se tornar tão monótonas quanto às com giz e quadro negro.

Acredita-se, ainda, que os tópicos dedicados para cada aula foram adequados para o 6º ano do ensino fundamental e, embora alguns estudantes tenham declarado que o GeoGebra é “um pouco confuso”, a maioria demonstrou interesse por sua utilização.

Pensa-se que aulas como essas, que permitem aos estudantes atuarem como protagonistas de sua construção de conhecimento, não oportunizam somente o trabalho dos conteúdos previstos na matriz obrigatória da escola, mas propiciam o espaço para o diálogo. Este diálogo pode ocorrer entre estudante-estudante e estudante-professor, favorecendo um espaço para compartilhar ideias, conjecturar, testar e refletir, retirando do professor o papel de palestrante, tornando-o mediador.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a finalidade de se obter mais informações a respeito das atividades desenvolvidas com o GeoGebra para o estudo da geometria, selecionou-se cinco estudantes de cada turma de maneira aleatória. Então, após a realização das atividades, fez-se o seguinte questionamento a eles: *De que maneira o GeoGebra contribuiu na sua compreensão de conceitos de geometria?*

O principal objetivo desse questionamento foi o de verificar, na visão dos próprios discentes, como eles pensaram que o software em questão os auxiliou no estudo da geometria. Para tanto, solicitou-se que fossem sinceros e escrevessem o maior número de informações, visto que, observa-se que a maioria dos alunos desta faixa etária costuma ser sucinta e pouco argumentativa.

Analisaram-se os discursos por meio da análise textual discursiva de Moraes e Galliazzi (2007)¹⁰, que tem sido utilizada como metodologia favorecedora para a interpretação do conhecimento dos sujeitos. Para Moraes (2003, p. 192),

a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Os textos que comporão o corpus serão as devolutivas dos questionários, e na análise deste corpus e na construção dos metatextos a saturação dos dados ocorrerá quando a introdução de novas informações não modificarem os resultados. (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 17)

As respostas dos dez alunos foram lidas e digitadas para serem analisadas. Os autores (ibid.) preconizam que independentemente de sua origem, os discursos devem ser transformados em documentos escritos para, então, serem submetidos à análise.

Após a unitarização e a categorização inicial e intermediária, emergiram duas categorias finais: (1) Recursos computacionais e (2) Aulas diferenciadas.

¹⁰ Metodologia descrita de forma detalhada no capítulo 3.3 desta pesquisa.

6.1 RECURSOS COMPUTACIONAIS

Notou-se, nos discursos dos estudantes, que o gosto e o interesse pelos recursos computacionais são significativos, como se pode observar nos seguintes trechos: “Acho que aprendemos melhor no computador.” (estudante B), “Como eu gosto de tecnologia eu achei muito legal conhecer um programa diferente de matemática.” (estudante G) e “A aula fica mais legal quando usamos o computador.” (estudante I).

Valente (1998b) enfatiza que o computador, cada vez mais, faz parte de nossas vidas e, portanto, a escola deve nos preparar para sabermos lidar com tal tecnologia. No entanto, quando nos referimos ao computador na educação, “não significa aprender sobre computadores, mas sim através de computadores. [...] O interesse em estudar esses objetos tecnológicos na escola deve ir além do simples fato de eles permearem a nossa vida.” (VALENTE, 1998b, p. 31).

Desta forma, é essencial que os estudantes percebam o motivo de utilizarem esta máquina em sala de aula e, para tanto, o professor deve planejar atividades que façam o seu bom uso. Para Valente (1998b, p. 31), o computador é um meio didático e algumas de suas características, “como capacidade de animação, facilidade de simular fenômenos, contribuem para que ele seja facilmente usado na condição de meio didático.”.

Alguns estudantes entrevistados relataram que o GeoGebra os auxiliou na compreensão e na rapidez do trabalho: “As figuras ficam mais retas e mais bonitas quando usamos o GeoGebra.” (sujeito A), “Eu gostei porque é mais legal do que fazer desenho no caderno, porque é mais rápido e não precisamos usar régua. Dá pra mudar a cor também.” (estudante C) e “Se a gente erra no computador é mais fácil de apagar e ‘dá’ temos mais tempo pra fazer outras coisas.” (estudante F), “Fica mais claro de ver” (estudante G) e “Eu achei bem legal porque é mais fácil desenhar no GeoGebra do que no caderno e dá pra fazer várias coisas rápidas, tipo o perímetro e a área que ele já calcula pra ti” (estudante H).

Percebe-se, com isso, que diversos processos podem ser agilizados quando utilizamos o computador e, em particular, o GeoGebra. Os traçados construídos são feitos com precisão e de forma rápida. Valente (1998b, p. 34) preconiza que

Quando o aprendiz está interagindo com o computador ele está manipulando conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental. Ele está adquirindo conceitos da mesma maneira que ele adquire conceitos quando interage com objetos do mundo, como observou Piaget.

Sabe-se que os nativos digitais (Prensky, 2001) estão em constante contato com as tecnologias digitais. No entanto, os estudantes pesquisados as utilizam, principalmente, para jogos e redes sociais. Assim, nem sempre usufruem de suas ferramentas no campo educacional e, acredita-se que, é neste momento que o professor deve atuar, sendo o mediador do estudante no processo de aprendizagem. Segundo Valente (1998b, p. 36), “o mediador tem que entender as ideias do aluno e tem que intervir apropriadamente na situação de modo a ser efetivo e contribuir para que o aluno compreenda o problema em questão.”.

Defende-se que esta mediação proporciona maior aproximação entre professor e aluno quando o docente mostra-se atento e conhecedor de ferramentas do campo da tecnologia digital, área de grande interesse dos jovens do século XXI, como se observa no pedido do estudante B: “Tinha que ter mais aulas com o computador, pois eu achei super legal desenharmos com o GeoGebra”.

Rosa e Viali (2009) defendem que estes estudantes possuem grande afeição aos recursos digitais.

Nota-se uma maior motivação, tanto da parte de quem ensina quanto de quem aprende. Como resultado, o aluno precisa ensinar ao computador e se mostra mais disposto a ensinar ao colega com maior dificuldade, estreitando-se, assim, relações entre professor, alunos, máquina e Matemática. (ROSA, VIALI, 2009, p. 3)

Percebe-se, por meio dos discursos dos estudantes, que o computador exerce certo fascínio quando usado em sala de aula. Embora muitos discentes considerem que giz, lápis e outros materiais didáticos sejam suficientes e o acesso a recursos tecnológicos não seja necessário na escola (BORBA; PENTEADO, 2001), defende-se que os professores têm o dever de refletir sobre este tema e buscar atualização e aprimoramento acadêmico para incluir recursos digitais em suas aulas.

De acordo com Viali (2007, p. 3)

Obviamente o computador não é o Santo Graal do ensino. Não é possível resolver-se todos os problemas com a sua utilização, mesmo por que isso nem sempre é simples. A tecnologia resolveu alguns problemas, mas, por outro lado, criou outros. (VIALI, 2007, p. 3)

6.2 AULAS DIFERENCIADAS

Valente (1998b, p. 30) enfatiza que “a escola do século 18 não consegue competir com a realidade do início do século 21 em que o aluno vive. É necessário tornar essa escola mais motivadora e interessante.”. De fato, a educação vem clamando por mudanças que, lentamente, estão ocorrendo por meio de alguns professores dispostos a saírem da “zona de conforto” e se aventurarem na “zona de risco”. (BORBA; PENTEADO, 2001).

Uma educação que proporcione vivências diversas, que não esteja pautada em uma educação bancária, como cita Paulo Freire (1996), propicia aos estudantes múltiplas experiências. Aulas diferenciadas e diversificadas enriquecem o campo cognitivo não somente do discente, mas do docente também, que tem de estudar para planejar práticas pedagógicas novas.

Em relação ao uso do GeoGebra, a maioria dos estudantes pesquisados escreveu elogios quanto ao seu uso em sala de aula: “O GeoGebra me ajudou a desenhar melhor e enxergar os detalhes.” (estudante A), “A aula fica mais interessante e passou mais rápido.” (estudante C), “Aprendi várias coisas de geometria com o GeoGebra, dá pra desenhar várias coisas nele.” (estudante E). “O GeoGebra é bem legal, dá para fazer várias coisas mais difíceis. (estudante G), “Eu gostei das aulas porque aprendemos a mexer em um programa chamado GeoGebra que dá pra estudar geometria, tipo desenhar figuras e ele calcula o perímetro e a área.” (estudante I) e “Eu gostei de usar o programa porque aprendi sozinho várias coisas de geometria.”(estudante J).

Quanto às aulas realizadas, houve comentários positivos, tais como: “As aulas foram mais divertidas.” (estudante A), “Eu aprendi várias coisas que não sabia e foi legal porque não precisamos escrever no caderno.” (Estudante B), “Eu gostei das aulas porque a gente não fez exercícios no livro” (estudante E) e “Eu gostei porque deu para fazer em dupla ou trio, mas cada um tinha o seu computador e ‘daí’ dava pra fazer as suas próprias coisas e conversar.” (estudante I). Nota-se que esses estudantes mostraram-se satisfeitos, já que as aulas propuseram outro enfoque, quando comparadas às que tradicionalmente são ministradas.

Ressalta-se que um comentário, em especial, chamou a atenção: “Eu gostei das aulas porque a professora Clarissa deixou a gente ouvir música enquanto fazia

as atividades”. Embora escutar música na sala de aula seja uma atitude constantemente censurada e condenada por professores, coordenadores e pais, com a justificativa de que a música desvia a atenção do aluno da aula, defende-se, aqui, que há momentos em que escutar melodias pode tornar a prática pedagógica mais prazerosa. Esse tema é abordado por Prensky (2001, p. 3), ao afirmar que

os Imigrantes digitais não acreditam que os seus alunos podem aprender com êxito enquanto assistem à TV ou escutam música, porque eles (os Imigrantes) não podem. É claro que não – eles não praticaram esta habilidade constantemente nos últimos anos. Os Imigrantes Digitais acham que a aprendizagem não pode (ou não deveria) ser divertida.

Rosa e Viali (2009) defendem que aulas diferenciadas motivam e entusiasma os estudantes. Após realizarem atividades envolvendo a planilha, salientaram que “esse tipo de experiência com alunos do Ensino Fundamental (sexta série) não é considerado por muitos professores, que não admitem sequer o uso de calculadoras no ensino de Matemática, muito menos o do computador” (ibid., p. 13).

É bobo (e preguiçoso) dos educadores – para não mencionar ineficiente – presumir que (apesar de suas tradições) a maneira do Imigrante Digital de ensinar é a *única* maneira, e que a “linguagem” dos Nativos Digitais não é tão capaz quanto a sua própria habilidade de realizar quaisquer e todas ideias. (PRENSKY, 2001, p. 6)

Salienta-se, portanto, que as aulas devem ser diversificadas. Para tanto, os materiais e as abordagens pedem variedade. Aulas “tradicionais”, em espaços não-formais, com o uso do livro didático, com o uso de recursos digitais, enfim, aulas que proporcionem ao professor e ao educando distintas experiências e aprendizagens.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada propôs-se a investigar de que maneira o *software* GeoGebra pode auxiliar os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreender conceitos de área e perímetro de polígonos.

Inicialmente, verificou-se em livros didáticos destinados ao 6º ano do ensino fundamental a abordagem que usualmente é feita para tal estudo. Constatou-se que há poucas divergências entre as obras examinadas e que, de forma geral, abordam os mesmos assuntos que, inclusive, estão na mesma ordem, deixando a geometria quase sempre para o final.

Esse resultado remete à primeira questão de pesquisa: “De que forma os livros didáticos de matemática direcionados para o 6º ano abordam o estudo da geometria, em especial perímetro e área?”.

De acordo com Fontes e Fontes (2011), o ensino de matemática tem sido abordado nos últimos anos sem enfatizar a relevância de se trabalhar o sentido e o significado dos conceitos. Em relação ao livro didático, Dante (1996, p. 88-89) afirma que, em geral, “traz pequenos textos introduzindo um assunto, com ilustrações, tabelas e diagramas, seguidos de atividades, problemas e exercícios propostos, cujo objetivo é auxiliar a produção de significados para o aluno.”.

Os livros didáticos investigados mostraram, em sua maioria, que no estudo de perímetro e área, são apresentadas definições, seguidas de exemplos e, enfim, exercícios são propostos. Com exceção de uma obra, as outras abordaram o estudo da área por meio de malhas quadriculadas.

Em relação à segunda questão desta pesquisa, “Os livros didáticos direcionados para o 6º ano propõem atividades de geometria com o uso de recursos computacionais, em especial o uso de *softwares*?” constatou-se que a maioria das obras apresenta propostas para o estudo da matemática com o uso de ferramentas computacionais. No entanto, nenhum dos livros direcionou essas propostas para o estudo da geometria. Sendo assim, os livros não sugeriram atividades com o uso de recursos computacionais para o estudo da geometria.

Constatou-se, ainda, que o ensino da geometria vem sofrendo abandono. Detectou-se que há diversos fatores que contribuem para que esse fato ocorra. Um

deles é o enfoque algébrico exagerado em que se concentrou a matemática, a partir do movimento da matemática moderna, na década de 1960. Sendo assim, o estudo da geometria passou por se concentrar na abstração e manipulação de fórmulas, perdendo, com isso, seu lado lúdico e concreto.

Há também professores que relatam que não se sentem seguros para trabalhar com a geometria, ou por falta de conhecimento ou por falta de interesse. Outros afirmam que os estudantes têm perdido o interesse pelo estudo da matemática, em especial, da geometria.

Tratando-se da terceira pergunta de pesquisa, “Quais são os conhecimentos prévios que os estudantes pesquisados possuem acerca de conceitos sobre polígonos, área e perímetro?”, verificaram-se alguns pontos importantes.

Constatou-se, por meio do segundo questionário feito com os estudantes, que a maioria não sabia definir o que era polígono, nem área. Em relação ao volume, a maioria demonstrou ter boa compreensão ou compreensão parcial.

No entanto, observou-se que conheciam diversas figuras planas e formas espaciais, fato relevante que contribuiu na elaboração das atividades com o uso do GeoGebra.

Como penúltima questão de pesquisa, “Quais são os conhecimentos prévios que os estudantes pesquisados possuem acerca de recursos computacionais, como *www*, editores de texto, planilhas e *softwares*?” obtiveram-se seus resultados por meio de um questionário aplicado no início da pesquisa. A finalidade dele era de verificar o que já era de conhecimento dos estudantes, principalmente no que diz respeito a *softwares* relacionados ao uso educacional.

Comprovou-se que a maioria dos estudantes pesquisados utiliza o computador com acesso à internet para jogar e acessar redes sociais. Dentre *softwares* de processamento de texto, recursos de apresentação, planilha eletrônica e editor de vídeo, o *Microsoft Word* foi o citado como sendo mais conhecido pelos discentes.

A última questão (“Como os estudantes avaliam o uso do GeoGebra nas aulas de matemática?”) foi levantada quando ainda não se havia definido com precisão o que seria trabalhado no GeoGebra, visto que a análise dos dois primeiros questionários foi essencial para a estruturação da proposta de ensino.

A partir das respostas dos estudantes nos questionários, procurou-se, embasar este trabalho a partir das teorias Construcionista, de Seymour Papert, e da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

Cabe ressaltar que a escolha por tais teorias ocorreu de forma natural, visto que a pesquisadora sempre se identificou com ambas, frente ao papel de educadora.

Sendo assim, foram aplicadas seis atividades com o uso do software GeoGebra, cujas apreciações foram descritas nos capítulos 3, 4, 5 e 6.

Na execução das primeiras atividades (Conhecendo o *software* GeoGebra e Construindo desenhos com o GeoGebra), os estudantes solicitaram o auxílio da professora constantemente, principalmente o grupo da turma B. No transcorrer das tarefas, o número de discentes que pediram ajuda diminuiu consideravelmente. Percebeu-se que muitos optaram por trabalhar em duplas ou trios, o que foi permitido para que pudessem contribuir uns com o trabalho de outros.

Percebeu-se que os estudantes, de maneira geral, avaliaram o uso do GeoGebra como positivo, como pôde ser observado na análise dos discursos realizada por meio da análise textual discursiva. A maioria elogiou sua utilização nas aulas. Os comentários negativos em relação ao programa concentraram-se em caracterizá-lo como confuso ou difícil, devido a ampla gama de ferramentas disponíveis para seu uso. Pensa-se que tais estudantes levantaram essa crítica, visto que o GeoGebra possui grande diversidade de ferramentas e, para alunos com onze ou doze anos, que nunca tiveram contato com softwares de matemática, é compreensível que apresentem-se apreensivos quanto ao seu uso.

Salienta-se que, os registros realizados pelos estudantes nem sempre se apresentaram de forma clara e argumentativa. A partir das leituras, foi possível detectar o nível de compreensão de cada discente em relação ao que estava sendo trabalhado, entretanto nem sempre a linguagem mostrou-se clara. Acredita-se que foi de extrema importância os minutos finais da aula nos quais a professora retomou o que havia sido trabalhado e solicitou a participação dos estudantes para explicarem aos colegas o que haviam aprendido. Defende-se que este compartilhamento de ideias é muito rico para o aprendizado.

Vale ressaltar, ainda, que tais atividades desenvolvidas dificilmente seriam interessantes ou teriam a mesma abordagem se aplicadas sem a utilização de um software. Pensa-se que é exatamente este tipo de atividade que se busca ao considerar o modelo construcionista de ensino. A teoria construcionista, defende que o computador deve ser utilizado como máquina a ser ensinada e, assim, o aluno é quem deve dar os comandos para a máquina, não o contrário. Acredita-se que, quando o estudante se mostra afetivamente com determinada prática, a aprendizagem tende a ser significativa. Maltempo (2005, p. 9) defende que

o papel do professor deve ser o de organizar as interações do aprendiz com o meio e problematizar as situações de modo a propiciar a construção de conhecimento; por sua vez, considerando a teoria educacional construcionista, temos que esse meio é formado por tecnologia e desenvolvimento de projetos de significado pessoal.

Com o intuito de garantir um ambiente favorável à investigação, todos os discentes que participaram desta pesquisa foram informados de que tais atividades eram integrantes de um projeto piloto que ocorreria em somente duas das sete turmas de 6º ano, no ano de 2014. Para tanto, houve a combinação prévia de que as tarefas não iriam fazer parte da composição de suas notas trimestrais.

Cabe ressaltar que após as atividades com o GeoGebra, foram disponibilizados exercícios envolvendo os conteúdos trabalhados. Esses exercícios foram semelhantes para todas as sete turmas.

Considerando o critério inicial escolhido para a escolha das turmas, optou-se por fazer uma breve verificação quantitativa das notas dos estudantes referentes à prova trimestral, cujo valor total do teste era de quatro pontos. Os dados estão descritos na tabela 8.

Tabela 8: Medidas de tendência central (2)

| Turma | Média aritmética | Mediana | Moda |
|--------------|-------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 2,7 | 2,7 | 2,6 |
| 2 | 2,8 | 3,0 | 3,6 |
| 3 | 2,6 | 2,4 | 2,0 |
| 4 | 3,1 | 3,1 | 3,1 |
| 5 | 3,5 | 3,5 | 3,6 |
| 6 | 2,7 | 2,7 | 3,7 |
| 7 | 3,0 | 3,0 | 2,9 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota-se que a turma A (turma 5) que obteve as medidas de tendência central mais altas na primeira verificação, manteve seu desempenho após o segundo instrumento avaliativo, quando comparada às outras turmas.

A turma B (turma 7) que apresentou as medidas de tendência central mais baixas no instrumento inicial, mostrou um grande crescimento. Acredita-se que parte desse crescimento está relacionada às atividades desenvolvidas com o GeoGebra, que proporcionaram abordagem diferenciada, maior aproximação dos estudantes entre si e com a professora, e maior interesse dos discentes pelas aulas de matemática.

Durante a realização das atividades, diversos alunos de outras turmas solicitaram à professora que as fizesse também em suas turmas. Devido ao sucesso obtido, pensa-se, com isso, em aplicar tal proposta de ensino em todas as turmas de 6º ano nos próximos anos letivos. Percebe-se que há uma carência de atividades direcionadas ao ensino fundamental que envolvam *softwares* educacionais. Nota-se, como dito anteriormente, que a maioria dos trabalhos que cita o uso do GeoGebra, por exemplo, é destinada ao ensino superior. Pensa-se que além de acessível, é essencial que coloquemos nossos estudantes em contato desde cedo com ferramentas computacionais que provavelmente eles não as utilizariam em casa.

Acredita-se, então, que o GeoGebra possa contribuir de forma significativa no estudo de geometria no 6º ano do ensino fundamental. Percebeu-se, com este trabalho, que os alunos mostraram-se mais motivados a aprender, participaram ativamente no processo de construção do seu conhecimento, tiveram contato com tecnologias que ainda não lhes era conhecida e, principalmente, construíram um vínculo estreito com a professora. Essa não lhes transmitiu o conteúdo de forma diretiva, como proposto em muitos livros didáticos, mas propôs-se a algo maior, percebendo suas necessidades e buscando atender a cada um no seu ritmo próprio de aprendizado.

Assim, retomando o problema de pesquisa inicialmente descrito neste trabalho – Como o *software* GeoGebra pode auxiliar os estudantes do 6º ano do ensino fundamental a compreender conceitos de área e perímetro de polígonos? –, podem-se estabelecer algumas reflexões. Defende-se que o software em questão realmente fez diferença no processo de aprendizagem. No entanto, pensa-se que,

apesar de ter auxiliado os estudantes, o fator que mais contribuiu para a construção de seus conhecimentos não foi o GeoGebra em si, mas sim uma junção de fatores.

O fato de duas turmas terem sido selecionadas dentre sete, fez com que estes estudantes se sentissem, de certa forma, especiais e escolhidos e, com isso, a motivação para as aulas tornou-se maior e a relação professor-aluno ficou mais próxima.

Além disso, pensa-se que o aprendizado dos estudantes foi facilitado diante das aulas propostas, que apresentaram métodos diferenciados em relação às usualmente ministradas. A disposição das mesas era livre, o compartilhamento de ideias era valorizado e a professora ouviu mais que falou. A docente pôde atuar como mediadora, desafiando os estudantes e atuando como facilitadora no processo de aprendizagem.

Prensky (2001) defende que os educadores deveriam ensinar o que ele denomina de “Legado” e “Futuro”. O primeiro contempla o currículo considerado tradicional. Já o segundo inclui a tecnologia, mas também ética, política, sociologia e línguas.

O primeiro requer uma tradução maior e mudança de metodologia; o segundo requer tudo o que ADICIONA o novo conteúdo e pensamento. Não está na verdade claro para mim o que é mais difícil – “aprender algo novo” ou “aprender novas maneiras para fazer algo antigo”. Eu suspeito que seja este último. (PRENSKY, 2001, p. 4, grifos do autor).

Entende-se que o desafio dos educadores do século XXI não se baseia somente em aceitar que a escola deva se atualizar, ou contextualizar conteúdos ou, ainda, utilizar recursos digitais, mas sim estar aberto a novas perspectivas. O educador atual tem de ter o compromisso de buscar constante atualização e dispor-se a aliar a sua prática pedagógica ao uso de recursos computacionais, por meio de uma metodologia que contemple a realidade de seus estudantes e possa permitir que esse construa seu conhecimento com auxílio do professor, seu orientador.

Acredita-se que não é tarefa fácil, pois o professor atual não comparece mais à escola somente para “transmitir” ao seu aluno conteúdos. Ele, agora, tem um papel mais amplo e, segundo Prensky (2001), devem aprender a se comunicar na língua de seus estudantes. “Se os educadores Imigrantes Digitais realmente querem alcançar os Nativos Digitais – quer dizer, todos seus estudantes – eles terão que mudar.” (ibid., p. 6).

REFERÊNCIAS

- ALMOULOU, S. et al. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo. Ano 10, nº. 27, p. 94-108, set/out/nov/dez. 2004.
- ALVES, F. C. Diário: Um contributo para o desenvolvimento profissional dos professores e estudo dos seus dilemas. **Millenium**, n. 29. p. 222-239, 2004.
- ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1976.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BASSO, M. V.; NOTARE, M. R. Tecnologia na Educação Matemática: Trilhando o Caminho do Fazer ao Compreender. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v.10, n. 3, dez. 2012.
- BONA, A. S.; BASSO, M. V. A.; FAGUNDES, L. C. A cooperação e/ou a colaboração no Espaço de Aprendizagem Digital da matemática. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, dez. 2011.
- BONA, A. S.; BASSO, M. V. A. Portfólio de Matemática: um instrumento de análise do processo de aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, ago. 2013.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte, Brasil, Editora Autêntica, 2001.
- BOYER, C. B. **História da matemática**. Traduzida por Elza F. Gomide. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. Título original: A history of mathematics.
- BURIGO, E. Z. O movimento da matemática moderna no Brasil: encontro de certezas e ambiguidades. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n.18, p.35-47, maio/ago. 2006.
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da teoria a prática**. 8 ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- DANTE, L. R. Livro didático de matemática: uso ou abuso? **Em Aberto**, Brasília, n. 69, ano. 16, jan./mar. 1996.
- DEMO, P. **Manuseio crítico de internet**. 2010. Disponível em: <<http://interacaoeinovacao.blogspot.com.br/2011/06/internet.html>>. Acesso em: out de 2013.
- EVES, H. **Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula**. Geometria. São Paulo: Atual, 1992, v.3, 77p.
- FIORENTINI, D. LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3 ed. rev. Campinas (SP): Autores Associados, 2007.
- FONTES, M. M.; FONTES, D. J. S. El Software GeoGebra: Construyendo y Explorando Conceptos. In: CONGRESO URUGUAYO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 2011. Montevideo. **Anais...** Disponível em: <<http://www.semur.edu.uy/curem3/actas/128.pdf>>. Acesso em nov. 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra. 1996

GRAVINA, M. A. (org.) et al. Geometria dinâmica da escola. In: GRAVINA, M. A. et al. (Org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para formação do professor de Matemática**. Porto Alegre: Evangraf. 2012. 180 p.

HOFFMANN, J. Por uma mudança efetiva da avaliação. **Direcional Educador**. São Paulo, n. 9, out. 2005. Entrevista concedida à Luiza Oliva. Disponível em: <<http://www.direcionaleducador.com.br/artigos/entrevista-jussara-hoffmann>>. Acesso em: dez. 2013.

IMENES, L. M. A Geometria no Primeiro Grau: Experimental ou Dedutiva? **Revista de Ensino de Ciências**, n. 19, Out. 1987.

JONASSEN, D. O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. **Em Aberto**, Brasília, n. 70, ano. 16, abr./jun.1996.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, n. 69, ano. 16, jan./mar. 1996.

LIMA, J. O. **Diretrizes para a construção de softwares educacionais de apoio ao ensino da Matemática**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, p. 205–228.

MALAGUTTI, P. L. A geometria na escola básica: que espaços e formas têm hoje? In: VII ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, São Paulo. **Anais...** Disponível em: <<http://goo.gl/LyxZuv>>. Acesso em: out. 2013.

MALTEMPI, M. V. Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2005, Porto. **Anais...** Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.

MALTEMPI, M. V.; JAVARONI, S. L.; BORBA, M. C. Calculadoras, Computadores e Internet em Educação Matemática: dezoito anos de pesquisa. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 25, n. 41, p. 43-72, dez. 2011.

MARIOTTI, H. Os cinco saberes do pensamento complexo (Pontos de encontro entre as obras de Edgard Morin, Fernando Pessoa e outros escritores). In: III CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS DE EPISTEMOLOGIA E FILOSOFIA, Portugal, 2002. **Anais...** Disponível em: <<http://goo.gl/IPB2y9>>. Acesso em: dez. 2014.

MINAYO, M. C. S. Ciência, Técnica e Arte: O desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2011.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, 9 (2), p. 191-211, 2003.

MORAES, R. **Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais**. 2006. Texto digitado.

MORAES, R.; GALLIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ed. Unijuí, 2007.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem - enfoques teóricos.** São Paulo, Ed. Moraes, 2ª ed., 1985.

_____. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. In: M. A. MOREIRA; C. CABALLERO SAHELICES Y M. L. RODRÍGUEZ PALMERO, 1997, Burgos. **Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo.** Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, p. 19-44, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: out. 2014.

_____. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

_____. Aprendizagem significativa crítica. **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa,** Lisboa, 2000. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: dez. 2013.

_____. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica.** In: CONFERÊNCIA DE ENCERRAMENTO DO V ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, Madrid, 2006. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>>. Acesso em: dez. 2014.

PAPERT, S. Computer as Mudpie. In: The D. Peterson (ed.), **Intelligent Schoolhouse: Readings on Computers and Learning.** Reston, VA: Simon and Schuster, 1984.

_____. **Constructionism: a new opportunity for elementary science education.** A proposal to the national science foundation. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, epistemology and Learning Group. Cambridge, Massachusetts.

_____. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da Informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PAVANELLO, R. M. **Por que ensinar /aprender geometria?** Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <<http://goo.gl/X5cNsD>>. Acesso em: out. 2013.

PEREIRA, M. R. O. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP, 2001.

PEREIRA, F. J. H.; SASAKI, D. G. G. Aprendizagem Significativa e Geometria Dinâmica. In: XII ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - EBRAPEM - Educação Matemática: Possibilidades de interlocução, 2008, Unesp – Rio Claro – São Paulo. **Anais...** Disponível em: <http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/97-1-A-gt6_pereira_sasaki_ta.pdf>. Acesso em: dez. 2014.

PERES. G. A realidade sobre o ensino de Geometria no 1º e 2º graus, no estado de São Paulo. São Paulo: **Educação Matemática em Revista.** SBEM, n. 4, 1995.

PONTE, J. P. O estudo de caso na investigação em educação matemática. **Quadrante**, 3(1), 3-18, 1994.

PRENSKY, M. Nativos Digitais, Imigrantes Digitais. Tradução de Roberta de Moraes Jesus de Souza. **On the Horizon**. MCB University Press, v. 9. n. 5. 2001. Título original: Digital Natives, Digital Immigrants.

PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. **Conjectura**. Tradução de Cristina M. Pescador. Caxias do Sul, v. 15, n. 2, maio/ago. 2010.

ROMANATTO, M. C. **A noção de número natural em livros didáticos de matemática: comparações entre textos tradicionais e modernos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, São Carlos – SP, 1987.

ROSA, R. R.; VIALI, L. Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos Números Racionais. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, 2009.

VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na educação. **Pátio**. Artes Médicas Sul, ano 1, n. 1, pp.19-21, 1997.

_____. Diferentes usos do computador na educação. In: **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2 ed. Campinas, SP: Unicamp/NIED; 1998a. p. 1-28.

_____. Por quê o computador na educação? In: **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2 ed. Campinas, SP: Unicamp/NIED; 1998b. p. 29-53.

_____. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. Manuscrito não publicado. Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied), Universidade Estadual de Campinas, [1998c]. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>>. Acesso em: nov. 2013.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. 1 ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VASCONCELOS, F. R. N.; LIMA, I. P. O jogo na formação inicial de professores de matemática: contribuição da teoria da aprendizagem significativa. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas - 2012. **Anais...** Disponível em: <<http://www2.unimep.br/endipe/2483b.pdf>>. Acesso em: dez. 2013.

VIALI, L. Aprender fazendo: como tirar proveito do computador para melhorar a aprendizagem da estatística. ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~viali/pg/rosane/RE11851686053T.pdf>>. Acesso em: out. 2014.

VITRAC, B. A invenção da geometria. In **Scientific American-História**: n 3. São Paulo: Ediouro, 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário inicial

Querido(a) aluno(a)

A fim de conhecer melhor a tua relação com o uso de tecnologias da informação e comunicação, solicito a tua colaboração para responderes o questionário abaixo.

Obrigada
Professora Clarissa Coragem Ballejo

- Nome: _____
- Sexo: () F () M
- Data de nascimento: ____/____/_____
- Ano de ingresso nesta escola: _____
- Escolaridade:

| | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Pai | Mãe |
| () Ensino Fundamental | () Ensino Fundamental |
| () Ensino Médio | () Ensino Médio |
| () Graduação | () Graduação |
| () Pós-graduação: () Mestrado | () Pós-graduação: () Mestrado |
| () Doutorado | () Doutorado |
- Quantas horas, em média, por semana tu estudas fora do horário escolar? ____ horas.
- Tu possuis computador com acesso à internet em casa? () Sim () Não
- Quantas horas, em média, por semana tu utilizas o computador? _____ horas.
- Marca um X na opção que mais se aproxima ao teu cotidiano:

| Com que frequência tu utilizas: | Mais de uma vez ao dia | Uma vez ao dia | Três vezes na semana | Uma vez na semana | Uma vez ao mês | Nunca |
|--|------------------------|----------------|----------------------|-------------------|----------------|-------|
| Correio eletrónico (e-mail) | | | | | | |
| Pesquisa em sites de busca (Google ou outro) | | | | | | |
| Redes sociais | | | | | | |
| Quais Redes Sociais tu utilizas? | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Jogos | | | | | | |
| Quais jogos tu utilizas? | | | | | | |
| Outros. Quais? | | | | | | |

- Marca um X na opção que mais se aproxima ao teu cotidiano:

| Com que frequência tu utilizas o computador para: | Uma vez ao dia | Três vezes na semana | Uma vez na semana | Duas vezes ao mês | Uma vez ao mês | Nunca |
|--|----------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------|
| Realizar tarefas escolares? | | | | | | |
| Quais recursos computacionais tu utilizas para realizar as tarefas escolares ou estudar? | | | | | | |

- Marca um X na opção que mais se aproxima ao teu cotidiano:

| Quais dos softwares tu sabes utilizar? | Já utilizei e sei como usá-lo | Já utilizei, mas não sei muito bem como usá-lo | Nunca utilizei. |
|---|-------------------------------|--|-----------------|
| Processador de texto (Word ou outro) | | | |
| Recurso de apresentação (Power Point, Prezi ou outro) | | | |
| Planilha eletrônica (Excel ou outro) | | | |
| Editor de vídeo (Movie Maker ou outro) | | | |

- Que outras atividades de lazer tu costumavas ter? _____

- Tu conheces o software GeoGebra? () Sim () Não
Se respondeste sim, para que ele serve? _____

- Quais outros recursos tecnológicos tu sabes utilizar?
() Telefone celular (smartphone)

- () Tablet
- () Câmera fotográfica digital
- () DVD
- () MP3 player
- () Pendrive
- () Videogame
- () Outros: _____, _____, _____.

- Tu costumavas assistir a vídeos no computador? () Sim () Não

Se respondeste sim:

- De qual site tu assistes aos vídeos? _____

- Que tipo de vídeo tu assistes? _____

- Tu costumavas assistir à televisão? () Sim () Não

Se respondeste sim, quantas horas, em média, tu assistes por semana? _____

- Tu costumavas assistir a filmes? () Sim () Não

Se respondeste sim:

- Onde tu assistes?

() Em casa, eu alugo na locadora.

() Em casa, eu assisto no meu computador.

() No cinema.

Que tipo de filmes tu gostas? _____

Queres acrescentar algum comentário acerca dos recursos computacionais que tu utilizas?

Escreve! _____

APÊNDICE B – Construindo desenhos com o GeoGebra

Disciplina: Matemática

Professora: Clarissa Ballejo

Atividade com o GeoGebra

Nome: _____ Turma: _____ Data: ___/___/_____

- Nesta etapa tu deves construir um desenho figurativo utilizando as ferramentas que desejares. Após construir teu desenho salva-o no *pen drive* da professora Clarissa e, então, responde:

1) O que tu desenhaste?

2) Quais as ferramentas que tu utilizaste para a construção do desenho?

APÊNDICE C – Calculando os perímetros do quadrado e retângulo

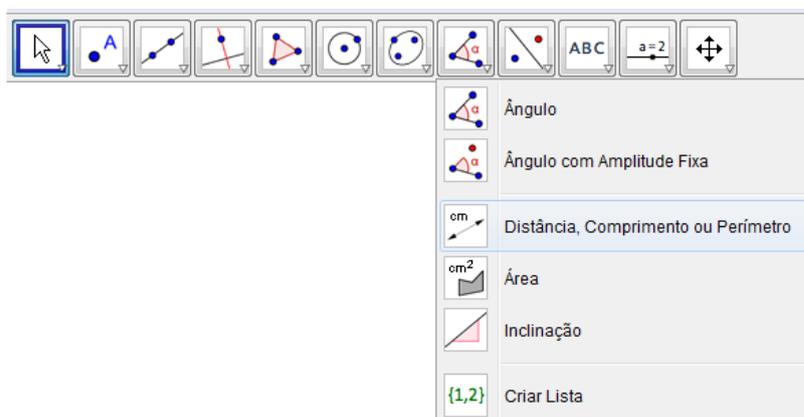
Disciplina: Matemática

Professora: Clarissa Ballejo

Atividade com o GeoGebra

Nome: _____ Turma: _____ Data: ___/___/_____

- Nesta etapa tu deves construir dois quadrados e dois retângulos, cada um deles com medidas diferentes.
 - Representa abaixo as figuras que construístes no GeoGebra, com suas respectivas medidas.
-
- Após a construção, clica na ferramenta “Distância, Comprimento ou Perímetro” e, logo após, clica dentro do primeiro quadrado que construístes.



- Repete este mesmo procedimento para o outro quadrado e os outros dois retângulos.
- Após o software apresentar o perímetro de cada figura, responde: O que o GeoGebra fez para calcular o perímetro de cada figura?

APÊNDICE D – Calculando as áreas do quadrado e retângulo

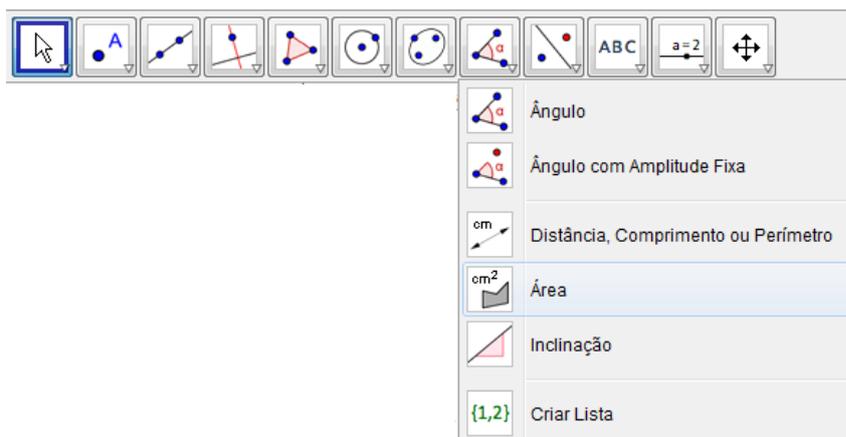
Disciplina: Matemática

Professora: Clarissa Ballejo

Atividade com o GeoGebra

Nome: _____ Turma: _____ Data: ___/___/_____

- Nesta etapa tu deves construir dois quadrados e dois retângulos, cada um deles com medidas diferentes.
- Representa abaixo as figuras que construístes no GeoGebra, com suas respectivas medidas.
- Clica na ferramenta “Área” e, logo após, clica dentro do primeiro quadrado que construístes.



- Repete este mesmo procedimento para o outro quadrado e para os outros dois retângulos.
- Após o software apresentar a área de cada figura, responde: O que o GeoGebra fez para calcular a área de cada figura?