

FACULDADE VALE DO CRICARÉ

LUIZ CLAUDIO MORO AIOFFI

**O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA
O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO**

**SÃO MATEUS
2018**

LUIZ CLAUDIO MORO AIOFFI

O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA
O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada a Faculdade Vale do
Cricaré no Programa de Pós- Graduação Stricto
Sensu em: Ciência, Tecnologia e Educação para a
obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Educação Matemática e
Tecnologia

Orientador: Prof. Dr. Jocitiel Dias da Silva

SÃO MATEUS
2018

Autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus – ES

A297u

Aioffi, Luiz Claudio Moro.

O uso do software Geogebra como recurso metodológico para o ensino da geometria no ensino médio / Luiz Claudio Moro Aioffi – São Mateus - ES, 2018.

106f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2018.

Orientação: prof. Dr. Joccitiel Dias da Silva.

1. Geometria plana – Metodologia de ensino. 2. Geogebra (software). 3. Tecnologias da informação e comunicação (TICs) – Ensino médio. 4. Ensino-aprendizagem 5. Aracruz - ES. I. Silva, Joccitiel Dias da. II. Título.

CDD: 516.2

LUIZ CLAUDIO MORO AIOFFI

**O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO
METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NO
ENSINO MÉDIO**

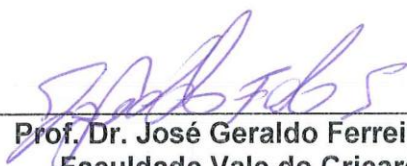
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação, na área de concentração Ciência, Tecnologia e Educação.

Aprovado em 19 de maio de 2018.

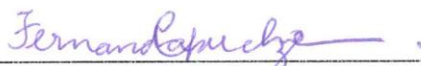
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Joccitiel Dias da Silva
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)
Orientador



Prof. Dr. José Geraldo Ferreira da Silva
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)



Profa. Dra. Fernanda Capucho Cezana
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho aos Alunos e professores da EEEFM Ermentina Leal além de serem participantes contribuíram nobremente para a realização desta pesquisa.”

AGRADECIMENTOS

A minha esposa e filho na colaboração e incentivo para conclusão dessa etapa importante de minha vida.

Aos meus pais que sempre indicaram o caminho do bem.

Aos colegas da turma CTE01 em especial ao grupo “CTE sem foco”, que além da amizade construída, tornou nossos sábados mais alegres.

À Faculdade Vale do Cricaré em especial ao Prof^o Dr. Marcus Antonius da Costa Nunes pelo apoio e incentivo.

Ao orientador Prof^o Dr. Joccitiel pela orientação e ajuda na conclusão desta dissertação.

LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DCNEA	Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ES	Espírito Santo
FVC	Faculdade Vale Cricaré
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIED	Laboratório de Informática Educativa
MEC	Ministério da Educação
NTIC	Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PAEBES	Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PPP	Projeto Político Pedagógico
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação

RESUMO

AIOFFI, Luiz Claudio Moro. O uso do *software* Geogebra como recurso metodológico para o ensino de geometria no ensino médio. 103 f.(Dissertação de Mestrado) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus (ES), 2018.

O objetivo deste estudo foi pesquisar se o uso do *software* educativo Geogebra como recurso metodológico para o ensino do conteúdo de geometria plana para alunos da 1ª série do ensino médio contribui positivamente com o aprendizado do conteúdo, e foi realizado em uma escola da rede pública estadual de Aracruz (ES). Os avanços científicos e tecnológicos disponibilizados nas escolas públicas desde a democratização do uso do computador e a implantação das salas de informática visam ao aumento na qualidade da Educação Básica. As Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio estabelecem que o professor na sua prática pedagógica assegure o ensino dos conteúdos curriculares de referência nacional comum por meio das ferramentas digitais específicas da área de Matemática de suas Tecnologias. Em relação aos procedimentos metodológicos à pesquisa enquadra-se dentro da abordagem qualitativa e a investigação está alinhada dentro dos procedimentos da pesquisa-ação. Os principais resultados coletados e analisados revelaram que os alunos obtiveram aprendizagem satisfatória do objeto de estudo mediante ao uso do *software* Geogebra. Verificou-se que o uso deste recurso metodológico promoveu maior interação entre professor-aluno-conhecimento. Os sujeitos pesquisados apontaram que as dificuldades apresentadas na explanação deste conteúdo pelo professor da disciplina de matemática, através das aulas expositivas tendo como recurso o quadro e giz dificultou a compreensão das figuras geométricas, em contrapartida, com o uso do Geogebra, puderam identificar com precisão as formas geométricas e entender conceitos pela investigação. Conclui-se que a utilização das tecnologias digitais para o ensino de geometria plana pode propiciar maior interesse dos alunos para a aprendizagem e requer do professor desta ciência as competências e habilidades básicas das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), porque estes sujeitos são atores principais do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos escolares.

Palavras-chave: Tecnologias. Geogebra. *Software*. Alunos. Ensino Médio. Geometria plana.

ABSTRACT

AIOFFI, Luiz Claudio Moro. **O uso do software Geogebra como recurso metodológico para o ensino de geometria no ensino médio.** 103 f (Dissertação de Mestrado). Faculdade Vale do Cricaré- São Mateus (ES).

The goal of this study is to investigate if the use of the educational software Geogebra as a methodological resource to support teaching plan geometry to first-year high school students at EEFM Ermentina Leal, based at Vila do Riacho, Aracruz (ES), positively contribute to the learning process. It shows that the scientific and technological advance made available on public schools since the popularization of personal computers and the introduction of computer labs increases the quality of basic education. It emphasizes that the "Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio" (National Curriculum Guideline for fundamental school) establishes that teachers in their pedagogical practice should use specific Mathematical digital tools for teaching the reference curriculum topics. This work uses a qualitative approach and its research is aligned with research-action procedures. The main collected and analyzed results show that students learned the topics in a satisfactorily way when using the Geogebra software. The study also shows that the use of this methodological resource increased the integration between teacher, students and knowledge. The subjects of this study pointed out that the difficulties related to learning geometry when only whiteboards are not present when using the Geogebra software, with it they started to identify with precision different geometrical forms and understand the concepts through investigation. Finally, it shows that using digital technologies to teach plan geometry could increase the interest in the topic from the student - which are the main actors in the process of teaching and learning scientific school topics - requiring from the teachers of those scientific topics specific Information technologies and Communication competencies and abilities

Keywords: Technologies. Geogebra. *Software*. Students. High school. Flat geometry

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Quadra da Escola.....	52
Figura 02 – Contexto rural dos alunos pesquisados	53
Figura 03 – Contexto indígena dos alunos pesquisados	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Avaliação dos alunos sobre a aula no Lied.....	70
Gráfico 02 – Avaliação dos alunos sobre a aprendizagem através das tecnologias.....	71
Gráfico 03 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de geometria no Lied.	72
Gráfico 04 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de perímetro.	73
Gráfico 05 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de área.	73
Gráfico 06 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de perímetro mediante ao uso do Geogebra.....	73
Gráfico 07 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de área mediante ao uso do Geogebra.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	17
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 Objetivo geral	19
1.2.2 Objetivos específicos.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA ESUAS TECNOLOGIAS.....	21
2.2 EDUCAÇÃO E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	28
2.3 O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA	36
2.4 A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO.....	39
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	44
3.1 PERCURSO METODOLOGICO	44
3.1.1 Quanto aos objetivos	44
3.1.2 Quanto aos procedimentos	44
3.1.3 Quanto a abordagem.....	46
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	46
3.2.1 Caracterização da escola pesquisada	47
3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	47
3.3.1 Procedimento para análise e tratamento dos dados qualitativos coletados	48
4. A PESQUISA	49
4.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	49
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.2.1 Atividades exploratórias.....	51
4.2.2 As Sequências didáticas	60
4.2.3 Resultados e análises geral das atividades no Lied	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79

REFERÊNCIAS.....	82
ANEXOS	90
APÊNDICES	101

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade globalizada e digitalizada, a escola atual deve utilizar os recursos tecnológicos disponibilizados como ferramenta pedagógica no processo de ensino e aprendizagem em todos os níveis e modalidades de ensino, com abrangência nos cursos de nível de licenciatura na formação dos professores.

Como explica Demo (2009), as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação vêm sendo gradativamente utilizadas pelos professores na sua mediação pedagógica, rompendo, conforme defende Mizukami (2011), com os métodos passivos de ensino e aprendizagem ainda presentes no cenário educacional brasileiro em todos os níveis e modalidades de ensino nas disciplinas de referência nacional comum.

Na visão de Lorenzato (2012), as tecnologias funcionam como facilitadoras — para o ensino do professor e a aprendizagem dos alunos contemporâneos, denominados de nativos digitais —, dos componentes curriculares de referência nacional comum de todas as quatro áreas de conhecimento a saber: Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Linguagem e Código e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Essa forma de uso das tecnologias coaduna-se com as orientações legais do Ministério da Educação (MEC) que recomenda a inclusão das tecnologias no processo educativo da Educação Básica.

A proposição desta pesquisa é apresentar a utilização do *software* educativo Geogebra, criado em 2001 por Markus Hohenwarter, como ferramenta pedagógica digital, com a pretensão de ampliar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos de ensino médio na disciplina de Matemática, mais especificamente na aplicação dos conteúdos concernentes à geometria plana.

A escolha do pesquisador por este tema deve-se a sua formação em Matemática, em 1999, que o levou a, em 2006, iniciar-se no exercício do magistério público na

Educação Básica, no município de Aracruz (ES), justamente na docência da disciplina de sua formação.

Nas observações sistemáticas, notava a dificuldade de um quantitativo importante de alunos do ensino fundamental e do ensino médio para o aprendizado dos conteúdos curriculares de referência nacional comum da matemática escolar.

Seguindo essa mesma direção, o pesquisador observava que a mediação pedagógica dos professores de matemática das escolas de ensino fundamental e médio estava desarticulada com as Diretrizes Curriculares para a Matemática e suas Tecnologias e com a matemática do cotidiano dos alunos que apresentavam ampla diversidade sociocultural e que, nas avaliações institucionais, tinham resultado quantitativo insatisfatório e elevavam os índices de recuperação e reprovação.

A falta de proficiência revelado no Sistema de Avaliação de Educação Básica de 2015 apontou o pior desempenho em matemática desde 2005 dos alunos na disciplina, revelando ausência das competências básicas para a resolução de problemas do cotidiano relacionados à matemática.

Naquele ano letivo de 2006, o pesquisador utilizou como recurso didático e metodológico ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem. Com a experiência do uso do computador, para ampliar as possibilidades de ensinar e de os alunos aprenderem os conteúdos propostos, obtiveram-se melhorias na aprendizagem e, principalmente no processo de interação entre professor-aluno e entre aluno-aluno. Ainda explanando sobre a exposição da escolha deste tema, o pesquisador busca subsídios teóricos sobre a Educação Matemática em dois cursos de Pós-Graduação nível *lato sensu*: o primeiro, em 2005, e o segundo, em 2011, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, em Tecnologias Educacionais.

Embasado em Maciel (2016), que aponta o uso dos recursos tecnológicos como uma das novas tendências metodológicas na Educação Matemática, o pesquisador observou, durante as suas aulas, que as tecnologias foram utilizadas para promover situações de aprendizagens significativas dos alunos na construção do seu conhecimento, e os resultados qualitativos e quantitativos sinalizaram melhorias no aprendizado dos alunos, que tiveram maior interesse e participação nas aulas.

Diante do *feedback* positivo dos alunos, o pesquisador, no planejamento das aulas, fez a inserção das ferramentas pedagógicas digitais por intermédio da contextualização sociocultural, entre os conteúdos curriculares da matemática escolar prescrita pelos documentos legais, com a matemática do cotidiano, com o objetivo de promover aprendizagens significativas.

Numa avaliação diagnóstica, realizada no início da pesquisa, os resultados iniciais dos alunos indicaram que a proposta metodológica para o ensino de matemática, com o uso dos recursos tecnológicos, pode contribuir para a redução dos resultados insatisfatórios dos alunos, na medida em que promove a motivação e faz com que eles se tornem sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, o professor deve atuar como mediador do processo educativo ao utilizar a tecnologia como ferramenta pedagógica para auxiliá-lo no ensino dos conteúdos de ensino propostos pelas diretrizes curriculares legais para a área. (BRASIL, 2006).

Em 2016, o pesquisador ingressa no programa de mestrado, tendo como objetivo primário aumentar os conhecimentos teóricos sobre as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação para aplicá-las na Educação Matemática com enfoque no ensino médio, haja vista que, conforme dados do Sistema de Avaliação Nacional da Educação Básica (Saeb), de 2015, os alunos apresentaram o menor desempenho desde 2005.

Diante desta realidade preocupante sobre o baixo aprendizado dos alunos em matemática, as pesquisas apresentadas no XII Encontro Nacional de Educação Matemática (Enem) — evento bianual — apontaram, de acordo com o que já anunciava Araújo e Nóbriga (2010), as TICs como recurso facilitador, e principal tendência, para o ensino e a aprendizagem da matemática na Educação Básica.

Neste trabalho, delimitaram-se, como investigação, o ensino e a aprendizagem da geometria, que vem sendo um dos problemas atuais no ensino médio, conforme apontam os dados de 2015 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (BRASIL, 2016). O pesquisador propõe o uso de ferramentas digitais, em particular o *software* educativo Geogebra, como estratégia metodológica para o ensino de geometria plana na 1ª série do ensino médio. Cabe

destacar que no recente Encontro Nacional de Educação Matemática, de 2016, realizado em São Paulo, que tinha por objetivo buscar propostas inovadoras para a matemática escolar, o tema central foi a Educação Matemática na contemporaneidade, os desafios e possibilidades devido à baixa aprendizagem dos alunos brasileiros nos conteúdos de referência nacional comum dessa disciplina, em conformidade com o que foi revelado pelos instrumentos avaliativos nacionais e internacionais.

Segundo Valente (2008), a matemática escolar na Educação Básica Brasileira é uma das disciplinas em que um importante quantitativo de alunos apresenta, durante o processo educativo, rendimento qualitativo e quantitativo insatisfatório. Os motivos são vários, porém, para o autor, um deles é a forma como os conteúdos curriculares desta disciplina têm sido ensinados na mediação pedagógica. O autor expõe que os procedimentos metodológicos das aulas expositivas, com explicação dos conteúdos, fixação com exercícios, no quadro ou no livro didático, e respectiva correção, respectivamente, colaboram para os baixos níveis de aprendizagem.

Essa concepção de ensinar matemática está enraizada na *práxis* e na formação inicial dos professores dessa ciência que é observada na sala de aula; Para Sasseron (2010) e Lorenzato (2012), o uso das TICs como ferramenta pedagógica contribui para ampliar o ensino e o aprendizado dos componentes curriculares propostos pelas diretrizes de base nacional comum dessa disciplina. Nessa mesma direção, cabe ressaltar que dos países com melhores indicadores de aprendizagem em Matemática no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) de 2015, destacam-se a Coreia do Sul, Japão, Finlândia, Noruega, Dinamarca, Hong Kong, Macau, Singapura e China, e em todos eles, desde os anos iniciais, as TICs são utilizadas pelos professores como ferramentas metodológicas para facilitar o aprendizado. (PISA, 2015).

Aqui no Brasil, segundo dados de Bastos (2011), um quantitativo importante de professores da Educação Básica não possui domínio teórico e metodológico das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), e sua utilização ocorre de forma pontual, principalmente nas apresentações dos alunos, quando eles utilizam

as TICs como ferramenta digital para apresentar o conteúdo proposto do trabalho escolar.

Dados revelados de 2015 pela avaliação de larga escala internacional (PISA) e elaborados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) apontam que dos 70 países que participaram da avaliação, especificamente em Matemática, o Brasil ocupou a 66ª posição, obtendo a pontuação mais baixa nas últimas cinco avaliações. Foi revelado que 70% dos alunos brasileiros em matemática estão abaixo do nível 2, que significa domínio insatisfatório de conteúdos de frações, equações do 1º grau, falta de compreensão do enunciado das questões, dificuldade de análise e interpretação das questões, figuras geométricas e dificuldade no contexto cotidiano de resolução de problemas relacionados às quatro operações matemáticas. (PISA, 2015).

Esses dados dialogam com os instrumentos avaliativos nacionais tais como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), a Prova Brasil (PB), e aqui no Estado do Espírito Santo, o Programa de Avaliação da Educação Básica (Paebes). Para a disciplina de matemática, os dados revelam a emergente necessidade de repensar a Educação Matemática na educação brasileira, em todos os níveis e modalidades de ensino, com a inserção de instrumentos avaliativos que tenham como finalidade oferecer ao aluno as condições necessárias para aplicar os conhecimentos científicos específicos de matemática em seu cotidiano.

Nesta prova na área de matemática, é avaliada a capacidade ou a competência dos alunos em delinear estratégias, raciocinar e argumentar, utilizar o pensamento geométrico, espacial e imagem, realizar operações simbólicas formais e técnicas e utilizar ferramentas matemáticas para interpretar, avaliar e resolver problemas.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os dados dos principais instrumentos avaliativos de larga escala mundial e nacional que são o PISA, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), a Prova Brasil, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Programa de Avaliação de Aprendizagem dos alunos do Espírito Santo (Paebes) dialogam com a finalidade de

apontar como ponto fraco a deficiência dos alunos em geometria, cálculos simples, probabilidade, porcentagem e frações, o que se mostra um problema para a educação no Brasil.

Um olhar sobre os descritores de geometria do Paebes do terceiro trimestre, para verificar a aprendizagem dos alunos da 1ª série nesta unidade de ensino, revela que, entre os anos de 2015 e 2016, as sete escolas da rede estadual de ensino do município de Aracruz obtiveram média aritmética de acertos de 24,25%, demonstrando que o aprendizado dos alunos em geometria é um dos principais problemas da matemática no ensino médio. (Sedu, 2017).

Na rede pública estadual de ensino do município de Aracruz, conforme dados da coordenação pedagógica das respectivas escolas, o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos curriculares de matemática e, em particular de geometria, não tem sido apresentado com o uso das tecnologias, como mencionam as Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio para a Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006).

Segundo apontam Bastos (2011) e Ramos (2011), o *software* educativo Geogebra tem sido pouco explorado pelos professores brasileiros, situação que ocorre também nas escolas da rede estadual do município de Aracruz (ES). Essa afirmação se contrapõe a um quantitativo expressivo de trabalhos científicos que mostram que o uso das tecnologias pode colaborar positivamente para o ensino e a aprendizagem em todas as áreas do conhecimento.

Inicia-se a exposição geral da problemática que norteou essa pesquisa; nos dois últimos eventos científicos do Encontro Nacional de Educação Matemática, foi apresentado um volume importante de trabalhos que, em suma, indicavam a utilização das TICs como ferramenta pedagógica e metodológica que contribuía para facilitar a aprendizagem dos alunos, ao mesmo tempo em que se observou que o seu uso não fazia parte efetiva do processo de mediação pedagógica do professor.

Os trabalhos apontaram a falta de domínio de um quantitativo importante de professores em tecnologias digitais, demonstrando que na sala de aula não têm sido

cumpridas as orientações legais atuais da articulação da matemática com as tecnologias, restringindo-se o ensino às aulas expositivas. Neste sentido, conforme apontam Valente (2008) e D'Ambrósio (2012), a dificuldade de aprendizado dos alunos em matemática deve-se muito a como tem sido a prática educativa docente na sala de aula no Brasil em que há desarticulação com a matemática do cotidiano e com as orientações das diretrizes da disciplina.

Nessa mesma linha de pensamento, Mizukami (2011) aponta que na prática educativa dos professores ainda têm prevalecido os métodos passivos de ensino dos conteúdos curriculares. Na aceção da autora, esses métodos são entendidos como tradicionais, contrapondo-se ao que ela defende, que é o uso de metodologias ativas, na qual o aluno é o sujeito ativo na construção da sua aprendizagem, sendo o uso dos recursos das tecnologias digitais uma proposta contemporânea para o ensino da matemática escolar.

Problema de pesquisa:

Após a exposição acima, surge um delineamento para investigação em forma de pergunta:

“Como a ferramenta digital Geogebra, utilizada como recurso metodológico, pode contribuir para a aprendizagem dos alunos da 1ª série do ensino médio nos conteúdos de ensino de geometria plana?”

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar se o uso das tecnologias digitais, em especial do Geogebra, contribui positivamente como recurso facilitador para ampliação da aprendizagem dos alunos e ensino dos professores de Matemática da 1ª série do ensino médio em geometria plana.

1.2.2 Objetivos Específicos

- . Elaborar um *blog* digital com atividades contextualizadas de geometria plana para acompanhamento da aprendizagem dos alunos pesquisados;
- . Verificar se o *software* Geogebra contribui positivamente para o aprendizado de alunos da 1ª série do ensino médio utilizando sequencias didáticas de geometria plana;
- . Avaliar, por intermédio de entrevistas, se o uso da ferramenta pedagógica digital Geogebra despertou maior interesse, participação e motivação dos sujeitos da pesquisa para a aprendizagem do conteúdo geometria plana;

Para melhor compreensão dessa dissertação de mestrado, o seu desenvolvimento distribui-se em cinco capítulos, a saber:

O primeiro apresenta a visão geral do tema de pesquisa, a motivação para escolha do tema, as justificativas, o problema de investigação e os objetivos. O segundo capítulo discorre sobre os aportes teóricos que foram usados para ampliar a compreensão do problema. No terceiro capítulo, há ênfase no delineamento metodológico do estudo. No quarto capítulo, surgem os resultados e discussões da pesquisa de campo realizada com os 77 sujeitos. No quinto capítulo, estão as conclusões e as contribuições da pesquisa para a área de educação, em particular para a Educação Matemática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

A Educação Matemática Brasileira, conforme explica Corrêa (2015), teve suas origens na década de 1950, mas um marco importante foi a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), em 1988. Este teórico traz à luz a preocupação sobre o modelo eurocêntrico de como tem sido ensinada essa ciência na sala de aula e o que o aluno tem mostrado nas avaliações escolares e nas padronizadas, neste caso, um rendimento insatisfatório para a aprendizagem dos conteúdos básicos. Na fala de Fiorentini (2002), a Educação Matemática constitui-se por um processo educativo como os demais que tem como objetivo o pleno desenvolvimento do aluno no seu processo constante de formação, visando ao seu preparo para o exercício crítico da cidadania e sua qualificação para o trabalho, possibilitando e ampliando a formação integral do homem.

É importante ressaltar que a Educação Matemática vem consolidando-se internacionalmente enquanto área de pesquisa. Para Bicudo (1993), a Educação Matemática tem como objetivo primário o fazer e o compreender a matemática e suas interpretações sobre significados culturais, históricos e sociais, bem como a dimensão pedagógica, metodológica e didática em seu entorno. Um dos desafios atuais é o de apontar novos caminhos para a matemática escolar, em que se pode citar, por exemplo, a utilização das TICs como recurso metodológico para auxiliar o professor no seu trabalho pedagógico, principalmente nos conteúdos de ensino de geometria plana em que os alunos apresentam rendimento abaixo do esperado.

De acordo com Beline e Costa (2010), na atual contemporaneidade, a Educação Matemática exige que os professores de matemática assumam o desafio de inovar as práticas pedagógicas, ao longo de sua profissionalização e aceitem também a se aventurar para além das salas de aula da escola básica, partilhando suas crenças com seus pares.

E complementa afirmando que:

o professor de matemática necessita entender que o recurso tecnológico, como todas as ferramentas produzidas pelo ser humano, deve ser usado para construir progresso, combater iniquidade e dar maiores oportunidades às novas gerações. (BELINE E COSTA, 2010, p. 39).

Assim, sugerir aos professores o desafio de novas práticas pedagógicas, metodológicas e didáticas e o uso das tecnologias de informação e comunicação, como a inovação digital para auxiliar o trabalho docente, é uma necessidade emergente para a prática educativa do professor de matemática.

Nessa mesma linha de pensamento, Skovsmose (2004, p. 34) aponta que a Educação Matemática crítica requer do professor o uso de variados recursos metodológicos para o ensino da matemática escolar, entre os quais as tecnologias digitais, e destaca também que é fundamental propiciar variadas metodologias porque nem todos os alunos compreendem os conhecimentos matemáticos dentro de uma só proposta metodológica.

Na concepção de Brito e Purificação (2008, p. 11), “as TICs são apontadas como uma ferramenta fundamental para o processo de ensino e aprendizagem”, com o intuito de proporcionar aos professores diversos recursos para apresentar os conteúdos da matemática escolar. Por outro lado, no entendimento de Moura (2002), um dos entraves para inclusão das tecnologias no contexto da sala de aula é que, ainda hoje, muitos docentes pertencem à geração pré-digital, ou seja, a formação inicial não contemplou a fundamentação teórica articulada com as tecnologias, em particular do uso do computador como ferramenta do trabalho.

Outra visão similar sobre este assunto é concebida por Guajardo (2002), para quem o professor de matemática deve usar os recursos tecnológicos disponibilizados para facilitar a aprendizagem, visto que um quantitativo importante de alunos, conforme mostram dados do Saeb e do Pisa, de 2015, apresentaram resultados insatisfatórios em matemática.

Uma nova proposta para Educação Matemática direciona-se para o uso adequado das tecnologias que podem contribuir para a aprendizagem dos conteúdos da matemática escolar. Segundo Lorenzato (2012), o uso das tecnologias no processo

de ensino e aprendizagem de matemática, em todo o processo educativo, está de acordo com orientações para a Matemática e suas Tecnologias no ensino médio. Esse autor afirma que o aluno possui maior facilidade para compreensão da linguagem matemática quando é feita pelos meios digitais, que se sobrepõem à exposição do professor.

Na sociedade atual e mutável, a escola deve estar em contínua mudança e incluir as TICs em toda a Educação Básica, porque em todos os países mais bem colocados no Pisa de 2015, elas estão presentes no currículo escolar, principalmente na disciplina de matemática, contrastando-se com o que apontam Ramos (2011) e Bastos (2011), para quem, no Brasil, os professores de matemática não utilizam os recursos tecnológicos como procedimento didático para ampliação das possibilidades de compreensão dos alunos, embora se saiba, como os próprios autores também destacam, que a sua não utilização é um retrocesso para a educação.

Sobre essa questão, Lorenzato (2012) e Pais (2006) revelam que as tecnologias estão presentes nas experiências cotidianas dos alunos e que o desafio consiste em usar as habilidades digitais dos alunos para o ensino e o aprendizado de cada uma das quatro áreas de conhecimento do ensino médio.

A escola não pode desconsiderar, ou usar de forma pontual, a ferramenta que está inserida no cotidiano do aluno. Para Castells (2015), o uso das TICs, prioritariamente na matemática, contribui para o desenvolvimento de futuras pesquisas na área de ciências exatas e das engenharias, devendo a escola abrir as portas para o mundo das tecnologias, ou seja, o processo educativo deve incluir de fato as tecnologias na apresentação dos conteúdos de referência nacional comum das disciplinas do currículo legal.

Pontuamos que essa é uma das preocupações do Ministério da Educação, a de assegurar uma educação básica em articulação com as tecnologias, com a pretensão de formar cidadãos alfabetizados tecnologicamente. E os professores desempenham um papel fundamental neste processo porque, segundo Tardif (2012), eles são um dos principais atores no processo de ensino e aprendizagem, e

por isso, para o ensino dos saberes científicos escolares, os docentes devem incluir as tecnologias, como recomenda e orienta o MEC para cada área de conhecimento.

Seguindo essa linha de pensamento, Reis (2009) advoga que as tecnologias aplicadas à educação representam um conjunto de procedimentos que visam facilitar o processo de ensino e aprendizagem, situação que o uso do computador, com acesso à internet e a *softwares* livres gratuitos com fins educativos, funciona como mecanismo adequado para potencializar o ensino e a aprendizagem do aluno. Gravina (1998) afirma que as TICs aplicadas na Educação Matemática contribuem significativamente para ampliar o ensino e o aprendizado, propiciando ao aluno a construção de seu conhecimento e respeitando o seu ritmo e ainda a sociointeração com o professor.

Para isso, a escola precisa rapidamente apropriar-se das novas linguagens audiovisuais e da informática devido às constantes exigências do mundo atual, que requer um cidadão alfabetizado tecnologicamente, competindo à escola, entre outras atribuições, a de capacitar o aluno para o mundo digital.

Para Valente (2008), as tecnologias digitais devem nortear o Projeto Político-Pedagógico (PPP) da Escola de acordo com a política de democratização do uso de computadores para as escolas públicas brasileiras. Ressaltamos que o ensino da matemática, por meio de computadores com acesso à internet e suas possibilidades disponibilizadas, facilita a aquisição de conceitos que permitirá ao professor, com o uso dos recursos adequados, a possibilidade de ampliar a aprendizagem da geometria, nosso objeto de pesquisa, assim como os demais conteúdos curriculares.

Para Moran (2011), defensor do uso das TICs na educação, as mídias digitais despertam maior interesse e participação dos alunos para aprender conteúdos em que apresentavam dificuldade nas aulas expositivas que tinham como recursos o quadro e o giz. No posicionamento de D' Ambrósio (2012), a utilização das tecnologias são meios auxiliares para o trabalho docente, enfatizando que sem o domínio das novas tecnologias de informação e comunicação, o professor não terá espaço na atual educação, e destacando que ainda na ação pedagógica dos

professores brasileiros o uso das TICs tem sido aquém do esperado e em descompasso com as orientações legais.

Concordamos com Borba e Penteado (2012), ao dizer que todas as disciplinas do currículo devem incluir a alfabetização tecnológica entremeada aos conhecimentos sociocientíficos, para propiciar aos alunos as competências e as habilidades básicas das tecnologias como parte fundamental da sua formação global na Educação Básica. A propósito, a inclusão de *softwares* educativos como o Geogebra, vídeos, jogos on-line e simuladores é um dos desafios emergentes para o ensino de matemática, como apontam também as OCNEM de 2006.

Os autores Oliveira (2003), Borba e Villareal (2005) e Viseu e Ponte (2012), Vigotski (1998) apontam que o uso das TICs na Educação Matemática propicia a sociointeração entre alunos. Aqueles que estão na zona de desenvolvimento real auxiliam os que estão em nível de desenvolvimento potencial e, neste sentido, a produção do conhecimento é coletiva, numa concepção pedagógica em que o professor atua como mediador do ensino. Seguindo essa ideia, Papert (1994) defende que o uso das TICs no ensino de matemática dentro da abordagem pedagógica construtivista estimula o pensamento e a criação do aluno. Essas vertentes pedagógicas expostas anteriormente têm prevalecido para a utilização das TICs na Educação Básica.

Para Bittar (2010), as tecnologias digitais para o ensino e aprendizado de matemática, em particular com uso do *software* Geogebra, podem permitir maior aquisição de conceitos abstratos pelo aluno. O domínio de questões que exigem raciocínio hipotético dedutivo complexo é a maior dificuldade do educando em matemática. Para facilitar a compreensão do aluno, o professor, quando se propõe a usar as TICs no ensino de matemática, com o uso do Geogebra, deve também possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas do cotidiano que envolvem a geometria.

É primordial o uso da contextualização sociocultural que tenha como ponto de partida a realidade do aluno. Chevallard (2005) acrescenta que além da contextualização é fundamental a realização da transposição didática interna, a que

é realizada pelo professor em sala de aula com a mudança da geometria do livro didático para a geometria do saber a ser ensinado.

A transposição didática interna apresenta-se, por sua própria natureza, no interior da escola e, mais particularmente, em cada uma de nossas salas de aula. É o momento em que cada professor vai transformar os conteúdos que lhe foram designados em conhecimentos a serem efetivamente ensinados. (BRASIL, 2006, p. 83).

Gravina (2012) confirma a potencialidade das tecnologias de informação e comunicação como ferramenta para maior compreensão dos alunos da matemática escolar de forma prazerosa. Sobre essa questão, Vrakking e Veen (2008) explicam que os alunos contemporâneos, chamados de nativos digitais, possuem um jeito novo de aprender, em relação aos seus professores, por causa do maior contato no dia a dia com as tecnologias.

Para Masseto (2010), no Brasil, como os indicadores avaliativos nacionais e internacionais têm apresentado níveis insatisfatórios de aprendizado em matemática, a escola básica deve utilizar de forma efetiva as TICs no processo educativo, seguindo recomendação dos documentos legais. Isto porque as tecnologias digitais têm potencialidade para proporcionar aos alunos uma percepção diferente do conteúdo de geometria, favorecendo maior qualidade do ensino e da aprendizagem. E como a inclusão das TICs na escola do século XXI é uma das tendências pedagógicas atuais, os professores devem ter a oportunidade de conhecer e de se apropriar do uso das TICs dentro da sua prática educativa.

Conforme assinalam Silva (2009) e Chinellato (2014), com a democratização dos computadores nas escolas públicas brasileiras nas políticas adotadas pelo MEC, ratificou-se a preocupação em assegurar ao aluno a formação integral que, por sua vez, requer o domínio das competências básicas das tecnologias digitais. Por outro lado, tais autores ainda afirmam que mesmo com as políticas públicas implementadas pelo governo federal nas escolas com laboratórios de informática em condições adequadas, os equipamentos têm sido utilizados aquém do esperado, e um dos motivos, de acordo com o que aponta Abar (2014), consiste na má formação inicial e continuada dos professores sobre como utilizar o computador como recurso metodológico.

O ensino na sala com as tecnologias é um meio para facilitar a aprendizagem dos alunos, porque eles têm maior facilidade e interação nas aulas que ocorrem através das TICs. Fonseca (2009) relata que o computador com acesso à internet é o aparato digital utilizado pelos alunos em seu cotidiano e em cursos de informática realizados com ferramentas, tais como *Word* e *Excel*, porém, pontua que, na sala de aula, as tecnologias têm sido asseguradas de forma insuficiente no processo educativo.

Na exposição de Calil (2011), o uso das tecnologias na educação, de forma efetiva, contribui para a modernização da matemática, objetivando torná-la mais próxima da realidade dos alunos considerados cidadãos digitais. Acrescenta que o ensino de matemática, em particular a geometria, o objeto de estudo desta pesquisa com o uso das TICs, como, por exemplo, um laptop é muito mais interessante para o aluno em relação à explicação apenas com o quadro, giz e caneta. Isso sinaliza que as tecnologias são a ferramenta que apresentam potencialidades para o ensino dos conteúdos curriculares de referência nacional comum da disciplina de matemática, e que os alunos contemporâneos possuem habilidades digitais que garantem maior qualidade do aprendizado.

Para Bicudo (2001) e Borba e Penteado (2012), as TICs, no ensino da matemática escolar e seu transitar dentro da Educação Matemática, proporcionam ao professor a possibilidade da utilização de várias metodologias para o ensino dos conteúdos; aqui, neste estudo, a abrangência foi no uso do *software* como recurso metodológico para ampliar a possibilidade de aprendizagem dos alunos.

Para D'Ambrósio (2010), o uso das TICs no ensino e aprendizado é fundamental para tornar a matemática em diálogo com a era digital. O *software* é um artefato que o professor poderá utilizar no ensino de vários componentes curriculares, com destaque para o Geogebra graças às suas várias possibilidades de uso em diferentes conteúdos curriculares. Neste sentido, compete à escola incluir no seu currículo os mecanismos e os procedimentos básicos para o uso das TICs, em todas as disciplinas, com o propósito de inserir o aluno no mundo digitalizado, preparando-o adequadamente para enfrentar as exigências do mercado de trabalho.

Na visão de Padilha (2004), a Educação Matemática, como tem sido ensinada pelos professores, está em descompasso com as orientações da área de Matemática e suas Tecnologias, em contraste com o que aqui já citamos a respeito das inúmeras possibilidades de tecnologias para o professor adequá-las com o conteúdo proposto em sala de aula. O autor menciona que um dos importantes benefícios das TICs, na aula de matemática, é que o processo de ensino-aprendizagem se torna mais dinâmico, e o aluno é o responsável pela construção do seu próprio conhecimento.

A inclusão das Tecnologias de Informação e Comunicação na prática educativa efetiva do professor de matemática é um dos atuais desafios, devido à existência, na escola brasileira, em todos os níveis e modalidades de ensino, de um enorme quadro docente (os chamados professores da era pré-digital) que não domina as competências básicas das tecnologias digitais, como aponta Bastos (2011). E na proposição de Skovsmose (2006), o atual ensino de matemática no ensino médio deve ser planejado pelo professor por meio do uso das TICs, em alinhamento com as Orientações Legais das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (BRASIL, 2015), para ampliar a compreensão do aluno e promover aprendizagem na medida em que despertam maior motivação.

2.2 EDUCAÇÃO E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Segundo Laudon e Laudon (2004), o conceito de tecnologia da informação e comunicação pode ser entendido como um conjunto formado por *hardware* e *software* utilizado para coletar, processar, armazenar e disseminar informações para o suporte de decisões. Para Betz (1997, p. 55), “a palavra tecnologia é constituída de duas palavras gregas — ‘tecnos’ e ‘logos’ —; a primeira significa o processo de fazer algo; a segunda, o estudo sistemático sobre algo”. Entendemos que para usar as TICs na sala de aula é fundamental que o professor domine o processo de uso dos recursos tecnológicos como ferramenta para auxiliar o ensino e a aprendizagem.

Outra forma de conceituar o termo é proposta por Santos (2012, p. 14). Segundo esse autor, “as tecnologias de informação são todos os equipamentos de *hardware* e *software* utilizados para fins tecnológicos”. Nesse sentido, cabe à escola fazer uso dos recursos tecnológicos disponibilizados para a melhoria do processo de ensino e

aprendizado de matemática, que, de acordo com os dados do Saeb de 2015, apresentou o pior resultado desde 2005. Adell (1997, p. 33) diz que “as tecnologias de informação e comunicação são um conjunto de recursos tecnológicos que proporcionam informação e comunicação de vários tipos de processos existentes nas atividades profissionais”, entre as quais se destaca a educação, o objeto de estudo deste trabalho e, como aponta Ramos (2011) e Demo (2009), vieram para modificar o processo de ensinar e despertar maior interesse nos alunos.

Ressaltamos que as Tecnologias de Informação e Comunicação, com o uso de equipamentos, tais como o computador, devem ser inseridas no atual processo socioeducativo em todos os níveis e modalidades de ensino. No conceito exposto por Cunha (2012), as TICs são um conjunto de equipamentos com fins de comunicação e, para esse autor, essa forma de comunicação tem despertado maior interesse dos alunos para o aprendizado. Entende-se que não há consenso entre os pesquisadores sobre a existência de uma definição para tecnologias, sinalizando-se como conceito em aberto, ficando explicitado de forma consensual entre os autores que as tecnologias têm como finalidade promover a informação e a comunicação por meio de equipamentos.

A inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação, como explica Moreira (2010), está respaldada nos documentos legais atuais. A autora destaca que a sua inclusão na educação brasileira inicia-se na década de 1960 e 1970 nas universidades públicas brasileiras. Nesse período, ainda não havia sido promovida pelo governo federal uma política de democratização do computador nas escolas, e as tecnologias presentes no contexto escolar eram a máquina de mimeógrafo e o retroprojeto de imagem.

Em Nascimento (2007), vemos que os primeiros passos da informática educativa ocorreram em 1971, quando se discutiu o uso dos computadores no ensino de Física. Em 1973, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional iniciaram no contexto acadêmico o uso da informática como tecnologia educacional voltada para a educação. Na visão de Borba e Penteado (2012), a inserção das tecnologias nas escolas teve importante disseminação a partir do I Seminário Nacional de Informática Educativa, em 1981.

Os autores expõem que a matriz curricular dos cursos de formação de professores não contemplava disciplinas acerca da informática na educação.

Na década de 1980, o governo ainda não havia implementado políticas públicas de democratização dos computadores nas escolas públicas brasileiras, tampouco a preparação específica para os professores. Segundo Beline e Costa (2010, p. 37), a formação de professores para a utilização da informática no Brasil acontecia:

[...] a partir de pesquisas pontuais nas universidades, com a preocupação de buscar entender qual a melhor forma de utilizar os recursos da informática e que tipo de mudanças pode ocorrer na escola, principalmente no processo ensino-aprendizagem. Algumas questões sempre se fazem presentes em nossas reflexões: Que cidadão está sendo formado nesse mundo tecnológico? Qual o papel da escola nesse processo? Qual é o papel que o professor deve desempenhar nesse momento?

Seguindo a discussão, Borba e Penteado (2012) anunciam que, em 1981 e 1982, ocorreu o Seminário Internacional de Informática Educativa, em que o computador era a principal ferramenta tecnológica para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Havia a preocupação do MEC em incluir as tecnologias na Educação Básica brasileira. Porém, segundo Fazenda (2015), para inclusão das TICs na educação, um dos pilares centrais era a formação do professor e esta não foi recebida nos cursos de formação inicial, o que levou à seguinte questão: Como exigir do professor o que não recebera? Caberia, então, criar programas de capacitação continuada dos professores em tecnologias na tentativa de suprimindo a carência na sua formação inicial.

Em janeiro de 1983, foi criada a Comissão Especial nº 11/1983 de Informática na Educação, com a finalidade de propor a orientação, no processo de ensino e aprendizagem, do uso das tecnologias, no segundo grau (BRASIL, 2006). Fica evidenciado que na década de 80 já havia preocupação governamental para um ensino articulado com as tecnologias, porém as Leis de Diretrizes e Bases da Educação números 4.024/61 e 5.692/71, como aponta Nascimento (2007), não explicitavam a inclusão das tecnologias na educação. Por outro lado, a LDB nº

9.394/96 traz, no seu texto, que a educação seja permeada pelas novas tecnologias de informação e comunicação.

Entende-se que a determinação legal da atual LDB não foi cumprida no currículo em ação, sinalizando a dificuldade de os professores, em seu ofício, utilizarem as ferramentas digitais como meio facilitador da aprendizagem dos alunos. Destaca-se que mesmo diante das políticas públicas para inserção das tecnologias na educação brasileira implementadas com a democratização dos computadores nas escolas, entre as décadas de 1980 e 1990, houve dois marcos importantes: o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), em 1989, e o Plano de Ação Integrada e Informática na Educação (Planinfo), em 1990. Cabe destacar que em ambos a abrangência era na formação de professores (BRASIL, 2006).

Em 1997, foi criado pelo Ministério da Educação, através da Portaria nº 522, o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), com o objetivo de introduzir novas tecnologias de informação e comunicação na escola pública como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, nos ensinos fundamental e médio, em todo território nacional. Conforme explica Moreira (2010, p. 24) “a democratização do computador na escola pública, com acesso à internet com aplicativos educativos, é uma política governamental que visa a mudanças na *práxis* do professor na sala de aula”. Dados do Comitê de Gestores de Internet no Brasil de 2016 apontaram que 73% dos professores brasileiros possuem computadores móveis e os levam para a escola (BRASIL, 2016).

No entanto, a utilização de forma integral do computador como recurso metodológico tem sido insuficiente na prática educativa dos professores; interpretamos que esse quantitativo importante de professores que levam o *lap top* para a sala de aula, não necessariamente o utiliza como recurso no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Bielschowsky (2014), em 2007, ocorreu, por meio do Decreto nº 6.300 de 12 de dezembro, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional, que teve como enfoque o uso das tecnologias de informação e comunicação na Educação Básica; o autor menciona que em tal programa foi introduzido o uso de *softwares* livres e implantou-se o Programa de Banda Larga nas Escolas públicas brasileiras. Diante

das políticas públicas de democratização dos computadores, ocorreria, na escola, o uso das tecnologias digitais na prática educativa, até porque haviam sido ofertados cursos de capacitação para os docentes.

Porém, como mostra Bastos (2011), nas escolas públicas brasileiras, o grau de utilização das tecnologias de forma efetiva no ofício docente em todas as áreas de conhecimento é aquém do esperado. Os professores fazem uso dos recursos tecnológicos de forma pontual, especificamente em apresentações de trabalhos de alunos, que explicam os conteúdos em articulação com as tecnologias digitais.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 já se destacava a importância dos recursos tecnológicos para a educação, visando à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem (BRASIL, 1998). Essa recomendação é também para o ensino médio, pois é uma preocupação do MEC para o letramento tecnológico dos alunos, conforme consta das Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio quando se destaca que:

[...] a inserção dessa tecnologia no dia a dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. (Brasil 2006, p. 87).

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) e nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), é explicitado que as quatro áreas do conhecimento — Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias e Linguagens e Códigos e suas Tecnologias — possuem suas respectivas tecnologias, sendo de competência do professor a sua utilização no processo educativo, conforme a orientação legal.

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores de 2015, em seu artigo segundo, é amplamente exposto que o ensino deve ser permeado por variadas metodologias, e as tecnologias de informação e comunicação ocupam destaque na atual sociedade mundial. Segundo Silveira (2014), na atual sociedade

mundial tecnodigital, os recursos tecnológicos disponibilizados concretizam-se como ferramenta pedagógica que potencializa o processo de ensino e aprendizagem. E MARTIN-BARBERO (2014) afirma que as tecnologias, através do uso dos aparatos digitais, como o computador com acesso à internet e os *softwares* livres, contribuem para a compreensão dos componentes curriculares nas quatro áreas de conhecimento, promovendo a participação crítica e o processo de interação entre os professores e os alunos.

Castells (2015) e Torres (2014) afirmam que com a inserção das TICs na educação, tem ocorrido alteração no processo educativo porque os alunos contemporâneos, conhecidos como cidadãos digitais, possuem habilidades com os aparatos tecnológicos, principalmente o computador e os aparelhos celulares. Os estudantes têm expectativa de que o professor, na sua práxis pedagógica, use de forma efetiva as tecnologias no ensino dos componentes curriculares.

E no pensamento de Castilho (2014, p. 27), “o uso das Tecnologias na sala de aula tem amparo legal dos documentos curriculares específicos da área de Matemática e suas Tecnologias”. Ele defende que nos cursos de formação inicial de professores, respaldados legalmente pelo Ministério da Educação, o uso das tecnologias digitais esteja presente na prática dos formadores dos formadores. No entanto, na ação pedagógica desses formadores, ainda são pouco exploradas as potencialidades das TICs, e os recursos usados amplamente têm sido o computador e o *datashow* para projetar o conteúdo da disciplina.

Na perspectiva de D'Ambrósio (2012), a inserção das tecnologias na educação requer do professor mudança na prática pedagógica, em particular do uso dos recursos tecnológicos e midiáticos como meio para facilitar o aprendizado do aluno, destacando que:

Não há dúvidas quanto à importância do professor no processo educativo. Propõem-se tanto educação a distância quanto outras utilizações de tecnologias na educação, mais nada substituirá o professor. Todos esses serão meios auxiliares para o professor. Mas este, incapaz de se utilizar desses meios não terá espaço na educação. (D'Ambrósio, 2012, p. 73).

Embasado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982), que defende que no processo de ensino, o fundamental é o aprendizado de que os alunos se apropriam para toda a sua vida. Para os estudantes denominados de nativos digitais, o ensino significativo deve ser permeado pelo uso dos recursos tecnológicos, porque eles estão inseridos na experiência cotidiana, e o uso desse tipo de recursos em sala de aula facilita a compreensão do conteúdo exposto pelo professor.

Nessa mesma direção, Souza e Sartorio (2013) e Bolívar (2010) expõem que a utilização das tecnologias, em articulação com os conteúdos propostos em sala de aula, demonstra preocupação do professor com o desenvolvimento das competências e habilidades tecnológicas dos alunos, propiciando, além do aprendizado, a alfabetização tecnológica. Esses autores concordam que o uso dos aparatos digitais não só é capaz de apresentar potencialidades para facilitar o ensino, mas também de despertar nos alunos motivação para a aprendizagem.

Vale ressaltar que as crianças possuem fluência tecnológica, na medida em que elas têm acesso aos recursos tecnológicos, como brinquedos eletrônicos, videogames, telefones celulares e tablets multimídias. Neste sentido, as tecnologias aplicadas na educação atuam como ferramenta potencializadora da aprendizagem para estabelecer maior interação e facilidade para compreensão dos conteúdos prescritos pelo currículo oficial.

De acordo com Lorenzato (2012, p. 55), “o uso das tecnologias na educação requer mudança na postura do professor que desempenhará o papel de mediador da aprendizagem e o aluno o sujeito construtor da sua própria aprendizagem”. Neste novo cenário da Educação Básica brasileira, o professor deve atuar como mediador entre a cultura do aluno e a dos conhecimentos matemáticos, e o uso das ferramentas digitais permite contextualizar o aluno com o mundo digital presente em suas experiências cotidianas.

Para Demo (2009), a não utilização das TICs em todo o processo educativo seria um retrocesso para a educação no Brasil e estaria em descompasso com a tendência mundial, que tem sido a de as tecnologias de informação e comunicação

desempenharem o papel de eixo central na organização do trabalho escolar. É competência do professor, principal ator educacional e mediador do processo de ensino e aprendizagem na atual contemporaneidade, inserir as tecnologias de forma efetiva em sua práxis educativa.

No sentido de reafirmar a importância das tecnologias na educação para maior otimização, é fundamental o professor saber utilizá-la como uma metodologia para ensino dos conteúdos, visando facilitar a compreensão dos alunos. Para Valente (2010), as ferramentas tecnológicas não substituem o professor em sala de aula, e este deve possuir saberes específicos da sua área de conhecimento, e, por meio das tecnologias, apresentar os conteúdos curriculares de ensino.

Destaca-se que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação prepara o aluno, o qual necessita das habilidades digitais básicas, para enfrentar as situações do cotidiano. Para Boschese (2016), deve ocorrer maior envolvimento entre a área tecnológica e a educacional, pois a relação entre a tecnologia e a educação está presente em quase todos os estudos educacionais, inclusive nos atuais documentos curriculares nacionais para o ensino médio.

Castilho (2014) afirma que a práxis educativa do professor tem estreita correlação com a formação inicial recebida, quer dizer, a dificuldade em usar os atuais recursos tecnológicos disponibilizados em sala de aula, de forma efetiva, deve-se muito a sua ausência na formação inicial. Este autor acrescenta que há, na Educação Básica brasileira, avançadas diretrizes que determinam a obrigatoriedade do uso das TICs na educação, e a sua efetivação depende do professor, uma vez que este ator educacional é o principal responsável pelo processo educativo. Para D'Ambrósio (2010) e Paro (2013), no atual cenário educacional, o papel do professor é o de promover inúmeras estratégias metodológicas e didáticas para ampliar as possibilidades de aprendizagem do aluno, e uma delas deve ser por meio das tecnologias de informação e comunicação.

Para isso, o professor deve entender que a sociedade globalizada contemporânea está inserida no contexto digital e por isso a práxis do professor deve alinhar-se a essa nova exigência da educação mundial e organizar e apresentar aos alunos os

conhecimentos científicos por meio dos recursos tecnológicos disponibilizados para maior ampliação do aprendizado do aluno.

O professor possui entendimento da importância de utilizar as TICs em sua aula, mas a problemática está na falta de domínio das competências básicas digitais, e por isso é que entendemos que deveriam ser promovidas ações de políticas de formação continuada. Nessa linha de pensamento, Cano (2014) afirma que o desenvolvimento de competências e habilidades tecnológicas na educação propicia maior aprendizado dos alunos em atividades de ensino e aprendizagem. É importante ressaltar que o uso das tecnologias na educação primeiramente atua como uma novidade que atrai a atenção dos alunos e os envolve, e, em seguida, elas se transformam em uma nova maneira de apresentar os componentes curriculares como meio para promover o aprendizado dos alunos.

2.3 O SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Concordando com Lessa (2016), que afirma que os recursos tecnológicos são uma excelente ferramenta para o professor de matemática utilizar como recurso metodológico no ensino dos conteúdos curriculares, já que os alunos contemporâneos são considerados cidadãos digitais e as tecnologias estão inseridas no seu cotidiano. De acordo com Araújo e Nóbriga (2010, p. 45) “o uso de *softwares* na educação é uma das tendências atuais com o objetivo de melhorar o processo de ensino e aprendizagem por meio das TICs”. Trata-se, então, de recursos que proporcionam não só a autonomia para o aluno, mas também favorece o processo de interação com o professor. Destaca-se no contexto escolar o uso do computador como uma nova possibilidade de o professor de matemática apresentar os conteúdos, pois os alunos possuem habilidades digitais e interesse para o aprendizado.

Conforme orienta Hohenwarter (2014, p. 11), “o Geogebra é um *software* de matemática dinâmica para ser aplicado na matemática nas unidades de geometria, álgebra e cálculo”. O autor, e criador do programa, aponta que a principal característica deste *software* é a percepção dupla dos objetos, apontando que este *software* de matemática dinâmica oferece possibilidades de gerar *applets* interativo,

gráficos, álgebra, álgebra de computador e *spreadsheet*, combinando representações matemáticas múltiplas de forma dinâmica, interativa e conectada e proporcionando maior aprendizagem.

Abar (2014 p. 5) observa que o *software* Geogebra

[...] é livre e gratuito, seu manuseio é simples e dinâmico, que dá aos alunos a possibilidade de explorar, visualizar, elaborar conjecturas, analisar, verificar ideias, redescobrir e construir novos conhecimentos sem limites para a sua curiosidade e criatividade.

Para a autora de referência no Brasil sobre este programa, a sua positiva aceitação e difusão,

[...] é por sua facilidade de uso e variedade de ferramentas que permitem manipular construções geométricas, expressões numéricas, algébricas ou tabulares, descobrir relações e propriedades matemáticas, o que gera e desperta nos alunos motivação para investigar e aprofundar as suas aplicações. Abar (2014 p. 6)

Essa ferramenta apresenta potencialidades para auxiliar os professores de matemática porque permite a exploração para o ensino e aprendizado de inúmeros conteúdos de matemática. De acordo com Cardoso, Azevedo e Martins (2013), o Geogebra é usado em aproximadamente 190 países, (o Brasil é um deles), traduzido em 55 idiomas e possui mais de 300.000 downloads mensais.

No Brasil, os centros de referência estão na Universidade de São Paulo e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Alves (2007) afirma que o *software* Geogebra, na disciplina de matemática, contribui significativamente para o aprendizado dos conteúdos de ensino de geometria plana porque promove o desenvolvimento do raciocínio e das competências matemáticas. Para este autor, o Geogebra mostra uma nova metodologia de ensino para a geometria plana.

A utilização de *softwares* educativos nas aulas de geometria, especialmente os de geometria dinâmica, vem ao encontro dessas propostas, pois a utilização do computador ainda possibilita criar ambientes que fazem surgir novas formas de pensar e agir. (ALVES, 2007, p. 2).

Seguindo este mesmo pensamento, Bortolossi (2012) aponta o uso do Geogebra na versão atualizada, o Geogebra 5-3D, que se configura como ferramenta que possibilita atividades mais dinâmicas, interativas e didáticas. Já era anunciado por Pavanello (1989) que o *software* Geogebra apresentava potencialidades para o ensino e o aprendizado de geometria, porque facilitava a compreensão do educando dos principais conceitos e propriedades geométricas. Neste sentido, a sua não utilização demonstra a falta de habilidade digital dos professores de matemática, detalhe também apontado por Bastos (2011). Para este autor, é um problema causado na formação do professor, que não articula o uso das tecnologias no processo da formação inicial em todas as disciplinas.

O uso do *software* Geogebra apresenta potencialidades para o ensino e o aprendizado de geometria porque essa ferramenta digital fornece três diferentes vistas de objetos matemáticos: a zona gráfica, a algébrica e a folha de cálculo. Para Vaz (2012) e Abar (2014), o *software* Geogebra oferece apresentação dinâmica que desperta interesse no aluno e propicia-lhe maior interação com o conhecimento científico da matemática escolar por combinar geometria, álgebra, tabela, gráfico, estatística e cálculo em um único sistema, permitindo ao professor, realizar construções com pontos, vetores, segmentos, retas e secções cônicas.

De acordo com Lorenzato (2010), o uso desta tecnologia na Educação Matemática da Educação Básica, contribui significativamente para a superação do método tradicional ainda encontrado na prática educativa dos professores. Em sua explicação, o uso de forma efetiva das tecnologias no ensino da matemática promove maior interação entre a tríade professor-aluno-conhecimento.

Valente (2008) acredita que, para o aluno considerado nativo digital, o Geogebra propicia maior compreensão do ensino da geometria plana no ensino médio e do desenvolvimento da linguagem científica da matemática. Na concepção de Borba e Penteadó (2012), na matemática escolar, o uso educativo do *software* Geogebra proporciona a sociointeração em que o professor exerce o papel de mediador do ensino e o aluno o de sujeito ativo na construção do seu conhecimento. Para ampliar essa discussão, na visão de Gravina (2012), o Geogebra é uma ferramenta que dá

ao professor a oportunidade de trabalhar de forma interdisciplinar e com várias unidades do currículo de matemática para o ensino médio.

Concordando com a posição da autora supracitada, Panizza (2006) acrescenta que este *software* é um dos programas mais completos para o ensino de matemática, pois reúne geometria, álgebra, aritmética e cálculo e desperta o interesse no aluno para o aprendizado porque possui visualização atraente e interativa. Sobre essa questão, de interesse dos alunos para a aprendizagem, Borachovicht e Bzuneck (2016) apontam as tecnologias como uma das ferramentas que despertam nos alunos motivação intrínseca para aprendizagem. Para os autores, sem um fator de motivação, o aluno não mobiliza suas estruturas mentais superiores para a aprendizagem.

Na explicação de Abar (2014), uma das maiores autoridades do Brasil acerca do Geogebra, o professor, quando propõe o seu uso como recurso metodológico, deve planejar as sequências didáticas para que o aluno consiga maior assimilação da geometria plana, iniciando com questões desafiadoras e contextualizadas, que norteiam o conteúdo proposto na aula. Essa autora explica também que este *software*, livre e gratuito, oferece aos alunos a oportunidade de explorar, analisar e visualizar, verificar e construir novos conhecimentos, promovendo a autonomia no aprendizado do aluno.

2.4 A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO

Num recorte histórico, Aleksandrov (1985) apresenta a “geometria” como uma palavra oriunda dos termos gregos Geo, que significa terra, e Metria, medida, e que surgiu em várias culturas antigas como um conjunto de conhecimentos práticos sobre comprimento, área e volume, foi representada dentro da perspectiva axiomática por Euclides de Alexandria por volta de 300 a.C., e, em seguida, por Tales de Mileto (624-547 a.C.) que estabeleceu a geometria como sendo teoria dedutiva; já Platão, interessou-se pela geometria, não para verificação experimental, mas por demonstrações dedutivas. Para tal autor, a geometria é um ramo da matemática que estuda as formas planas e espaciais e suas propriedades, estando presente no cotidiano da vida de todos os cidadãos. O problema apontado por

Aleksandrov é como a geometria tem sido apresentada em sala de aula, para ele, de forma descontextualizada e desarticulada com a realidade do aluno.

No conceito de geometria de Lorenzato (1995, p. 11) “a geometria é um ramo da matemática que oferece inúmeras possibilidades para que o aluno desenvolva competências e habilidades para resolução em situações-problemas”. Para o autor, uma das finalidades da Educação Matemática é o desenvolvimento do aluno para a capacidade de tomada de decisão, que requer pensamento geométrico e raciocínio espacial em situações simples ou abstratas, que exigem os conhecimentos da geometria.

De acordo com Nunes (2010), os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 tinham como finalidade orientar o professor no seu trabalho pedagógico. Este documento estabelecia que o ensino de geometria fosse articulado com outros conteúdos desta disciplina, reiterando a importância do ensino dos conceitos geométricos para a compreensão de outros conceitos matemáticos. Entendemos que essa proposta contribui para a perda da identidade do ensino de geometria no currículo de matemática, ocasionando a sua não discussão dentro da proposta para o desenvolvimento do pensamento geométrico do aluno e do raciocínio espacial, principalmente pela falta de atividades concretas.

O domínio dos alunos dos conceitos geométricos constitui parte importante do currículo de matemática no ensino fundamental, porque visa ao desenvolvimento do pensamento geométrico e do raciocínio espacial, que serão aprofundados no ensino médio (BRASIL, 1998). Consta das Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL, 2006, p. 75) que “o estudo da geometria possibilita aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, de saber usar diferentes unidades de medidas e, de representar diferentes figuras planas e espaciais”.

Conforme as explicações de Abar (2014) sobre o currículo de matemática,

As orientações metodológicas dos atuais currículos de matemática em todos os níveis destacam a importância da participação ativa dos alunos na construção de seu conhecimento. A geometria devido à sua natureza

experimental reflete esta postura, porém nem sempre as estratégias metodológicas se adaptam a ela. (Abar 2014, p. 53).

Gravina (1998, p. 3) nos explica que “o aluno não deve adquirir um caráter passivo diante da atividade proposta pelo professor e sim ser capaz de realizar construções que lhe darão sentido e significados ao seu conhecimento matemático”, por isso, o ensino de geometria deve estar voltado para a realidade do aluno, proporcionando maior significado. Para Gilbert (2011), trata-se do professor de matemática realizar a contextualização sociocultural de acordo com a vivência dos alunos. Este entendimento do professor é fundamental porque valoriza o saber do aluno a partir da geometria do seu cotidiano com a geometria do currículo legal.

Segundo Chevallard (2005), compete ao professor realizar o processo da transposição didática interna, isto é, fazer transposição do saber sábio, presente no livro didático, para o saber modificado, a ser ensinado. Para isso, Silva (2009) explica que o professor, ao fazer adaptações curriculares, valoriza os saberes socioculturais dos alunos, possibilitando que a matemática cultural seja usada como ponto de partida para o ensino dos componentes curriculares prescritos. Neste sentido, a geometria do cotidiano dos alunos pesquisados deve sofrer modificações através de recursos metodológicos adequados, visando ao aprendizado do objeto de pesquisa desta dissertação. Na visão de Moran (2011), as tecnologias são as pontes que abrem a sala de aula para o mundo e seu uso conecta o aluno com todas as possibilidades de conhecimento, facilitando o diálogo da geometria da sala de aula com o seu cotidiano.

Segundo Nunes (2010), o ensino de geometria deve estar presente em todas as etapas da Educação Básica, conforme o nível do desenvolvimento cognitivo do aluno, então proposto por Piaget, sobre os quatro estágios de desenvolvimento do sujeito: sensório-motor — de 0 a 2 anos; estágio pré-operatório — de 2 a 7 anos; operações concretas — de 7 a 11 anos; e operações formais — acima dos 12 anos.

Para o autor, é fundamental o ensino de geometria nos anos iniciais para o desenvolvimento do pensamento geométrico simples até o nível mais complexo apresentado nas séries finais da Educação Básica (PIAGET, 2003).

De acordo com o pensamento de Nunes (2010), embasado nas atuais Diretrizes Curriculares Nacionais, o ensino de geometria no ensino médio é uma continuação do ensino fundamental, mas com maior aprofundamento. Conforme a exposição do autor, evidencia-se que a compreensão do aluno dos conteúdos de geometria do ensino médio está estritamente relacionada à construção da geometria no ensino fundamental. Neste sentido, as competências e habilidades a ser adquiridas pelos alunos são:

- Realizar análises dos elementos que estruturam a geometria euclidiana;
- Adquirir as habilidades sobre pontos, retas, circunferências, equações da reta, do plano e da circunferência;
- Realizar cálculos de área de figuras geométricas no plano e no estudo de posições;
- Conhecer as demonstrações das fórmulas e teoremas;
- Conhecer a aplicar as regras e convenções matemáticas tanto no estudo da geometria de posição como no cálculo de área de figuras geométricas planas e espaciais;
- Adquirir as competências básicas da geometria não euclidianas. (BRASIL, 2006, p. 30).

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Matemática e suas Tecnologias de 2006 é explicitado que o ensino de matemática deve articular-se com o cotidiano do aluno. Essa indicação contempla o ensino e o aprendizado de geometria para assegurar aos alunos as seguintes competências e habilidades (BRASIL, 2006):

- Utilizar o conhecimento geométrico para realizar leitura e a representação da realidade e agir sobre ela;
- Interpretar a localização e a movimentação de pessoas e objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional;
- Identificar características de polígonos ou sólidos (prismas, pirâmides e polígonos);
- Resolver situação problema que envolva medida de arcos ou ângulos, utilizando o teorema de Pitágoras;
- Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando cálculos de perímetros, de superfícies planas ou volume de blocos regulares;
- Resolver problemas que envolva noções geométricas (BRASIL, 2006, p. 31).

Para essa área de conhecimento e, em particular sobre a geometria plana, Iezzi, Dolce e Machado (2009) e Barbosa (2012) têm um posicionamento que dialoga com os documentos legais, pois as competências e as habilidades básicas que eles citam para ser adquiridas no ensino médio são as mencionadas no documento oficial, com destaque para as seguintes ações:

- Reconhecer, diferenciar e analisar figuras planas;

- Áreas de figuras planas;
- Áreas de regiões poligonais;
- Área de círculo e de suas partes;
- Representar as diferentes figuras planas e espaciais na natureza ou imaginadas. (BRASIL, 2006, p. 31).

É importante ressaltar, apoiado em Hiele (1957) e Piaget (2003), que as citadas competências e habilidades a ser desenvolvidas em geometria devem iniciar-se no ensino de matemática dos anos iniciais através de atividades concretas correlacionadas com o estágio de desenvolvimento da inteligência da criança, valorizando os saberes de geometria trazidos do seu universo sociocultural.

Para Lorenzato (2010) e Moreira (2004), toda a aprendizagem a ser construída a partir daquela que o aluno já possui — neste sentido, a geometria presente no seu contexto familiar, social e cultural — deve ser usada na sala de aula como ponto de partida para o ensino da geometria escolar. Entendemos que a geometria está presente na vida e compete ao professor contextualizá-la, tendo como centralidade a realidade do aluno, para facilitar a sua compreensão.

Segundo Hiele (1957), para o professor entender o nível de raciocínio geométrico dos alunos e planejar as atividades didáticas e a metodologia para o desenvolvimento gradativo do pensamento geométrico, deve compreender os cinco níveis por ele postulado, cada um deles com características fundamentais. Segundo Abar 2014, tais níveis são:

- Nível I** visualização: o aluno utiliza apenas a informação visual, não reconhece as partes ou elementos da figura;
- Nível II** Análise: o aluno descreve as partes das figuras;
- Nível III** Ordenação e classificação: o aluno executa classificações lógicas das figuras por suas propriedades;
- Nível IV** Dedução formal: o aluno compreende a lógica formal de raciocínio;
- Nível V** Rigor: o aluno desenvolve o raciocínio matemático formal. (ABAR, 2014, p. 54–55).

Para Abar (2014), o aluno compreende melhor os conteúdos de geometria de acordo com o seu nível de desenvolvimento de raciocínio, e por isso, cabe ao professor, embasado nos quatro estágios de desenvolvimento propostos pela teoria piagetiana, elaborar atividades no formato de problemas desafiadores para alunos. Para essa autora, nos cursos de formação de professores de Matemática, têm prevalecido, na

organização curricular, as disciplinas de saber específico em relação às relacionadas com a teoria da aprendizagem, ou seja, o professor tem sido formado com domínio na dimensão do conteúdo conceitual. No entanto, como advoga Vigotski (1998), é fundamental a compreensão de como o aluno assimila os conhecimentos científicos na estrutura mental superior, principalmente porque a matemática exige do aluno enorme capacidade de abstração de conceitos.

Dados do Pisa de 2015 revelaram que falta aos alunos brasileiros o domínio conceitual da geometria, presente no currículo de Matemática do Ensino fundamental, mas que se agrava no ensino médio devido à ausência de domínio de conceitos matemáticos básicos. Na visão de Lorenzato (2012), um dos atuais desafios é a concepção da Educação Matemática dos professores, pois muitos não a concebem como uma ciência viva e dinâmica.

Nas posições de D'Ambrósio (2012) e Demo (2009), sobre as quais alinhamos nosso pensamento, diante dos recorrentes resultados insatisfatórios apresentados nos instrumentos avaliativos, a Educação Matemática no Brasil requer novas propostas pedagógicas, metodológicas e didáticas de ensinar os conteúdos curriculares, uma delas com o uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação, pois esta tem sido a tendência dos países com melhores desempenhos em matemática nas avaliações internacionais.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Em relação à delimitação do método da pesquisa, enquadrou-se dentro do método qualitativo. De acordo com Gil (2014) e Lakatos e Marconi (2010), tal método apresenta como características principais o caráter indutivo e descritivo na medida em que o pesquisador desenvolve conceitos, ideias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, em vez de recolhê-los para comprovar modelos, teorias ou verificar hipóteses.

3.1 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1.1 Quanto aos objetivos

Neste estudo utilizou-se a estrutura de métodos de pesquisa de acordo com as orientações de Gerhardt e Silveira (2009), que apresentam a sequência de cada etapa da pesquisa científica. Em relação aos objetivos, enquadra-se dentro dos estudos exploratórios acerca de um fenômeno estudado; esse tipo de pesquisa possibilita ao pesquisador aumentar o conhecimento sobre os fatos propostos para investigação; aliás, um dos objetivos da pesquisa exploratória é desenvolver, esclarecer e desmistificar conceitos e ideias para estudos posteriores. O foco foi explorar as possibilidades da utilização do *software* educativo Geogebra como recurso metodológico para o ensino e aprendizagem de geometria plana na 1ª série do ensino médio.

3.1.2 Quanto aos procedimentos

Para resolução do problema de investigação foram utilizados os procedimentos metodológicos da Pesquisa-Ação, seguindo as orientações de Thiollent (2011) e Barbier (2007), os quais explicam que este tipo de pesquisa é indicado para identificar problemas relevantes dentro da situação investigada, competindo ao pesquisador a organização, e subsequente participação em, de uma proposta para a resolução do problema investigado. Nesta pesquisa, o problema identificado foi o aprendizado insatisfatório dos alunos da 1ª série do ensino médio nos descritores de

geometria apresentados na avaliação de larga escala da rede estadual de ensino do Estado do Espírito Santo, entre os anos 2015 e 2016.

Seguindo essa direção, os autores explicam que a pesquisa-ação necessita atender dois propósitos fundamentais: o prático e o do conhecimento. Os autores conceituam este tipo de pesquisa como um tipo de pesquisa social que tem por objetivo primário a resolução de um problema, sabendo-se que é fundamental a participação do pesquisador em todas as etapas da pesquisa, de modo cooperativo, com os sujeitos da pesquisa. Na visão de Desroche (2006), a pesquisa-ação contextualizada com a educação busca contribuir para a formação integral do sujeito, visando à cidadania, autonomia, participação crítica e reflexiva.

No posicionamento de Barbier (2007), neste tipo de pesquisa o processo de avaliação ocorre em todas as etapas e são retransmitidos à coletividade, ao mesmo tempo em que se busca conhecer a visão dos sujeitos sobre a realidade investigada. De acordo com Zeichner e Diniz (2005), a pesquisa-ação tem como proposição o compromisso com a mudança social dos participantes que, mediante à pesquisa, adquirem conhecimento prático e teórico acerca do objeto estudado. Egg (1990), esclarece que uma das suas características principais consiste na transformação da realidade que afeta as pessoas envolvidas, produzindo uma aprendizagem significativa.

De acordo com as orientações de Thiollent (2011) e Barbier (2007), há etapas básicas que caracterizam este tipo de pesquisa: exploratória, levantamento de dados, ação e avaliação. Na primeira etapa é definida a organização, preparação teórica e prática a ser desenvolvida, apresentando aos sujeitos os problemas vivenciados e ações para resolução do problema. Em seguida, seleciona-se a função de cada participante e das ações que nortearão a pesquisa; na segunda etapa, o pesquisador busca todas as fontes para a coleta dos dados. Na terceira fase ocorrem as ações de pesquisa previstas; já na quarta fase, ocorre observação sistemática, registro de todas as atividades e momento de reflexão com grupo para diálogo do novo conhecimento prático adquirido, quando se propõe aos sujeitos da pesquisa a realização de texto explicitando o conhecimento teórico adquirido.

Seguindo o mesmo pensamento, na exposição de Elliott (1990) e Serrano (1990), a metodologia qualitativa da pesquisa-ação apresenta as seguintes características: diagnosticar (observando-se a prova do Paebes) a situação-problema; formular estratégias de ação para resolver o problema — foi proposto o uso do *software* educativo Geogebra como recurso metodológico para o ensino de geometria aos alunos da 1ª série do ensino médio; colocar em prática e avaliar as estratégias de ação, que foram avaliadas em todas as aulas previstas na pesquisa de campo; o resultado final pode levar a um novo esclarecimento e diagnóstico da situação-problema.

3.1.3 Quanto à abordagem

O presente estudo foi realizado dentro da abordagem da pesquisa qualitativa, observando-se as orientações de Gil (2014). De acordo com o autor, uma das características desta proposta de pesquisa é a de além de procurar descrever, entender e explicar os fenômenos sociais, analisando as experiências de indivíduos ou grupos, buscar examinar interações e comunicações, histórias biográficas e práticas sociais dos sujeitos.

Na proposição de Minayo (2010) e Lakatos e Marconi (2010), a abordagem de cunho qualitativo, de acordo com o que foi usado nesta pesquisa, trabalha com os dados buscando seu significado, tomando como eixo norteador a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. Segundo tais autoras, os dados obtidos na descrição qualitativa são predominantemente descritivos.

3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada entre os meses de novembro e dezembro de 2017, na Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio Ermentina Leal e teve como sujeitos da pesquisa 77 alunos da 1ª série do ensino médio, com faixa etária entre 15 e 16 anos e distribuídos em três turmas: 1ª M01, 1ªM02 e 1ª M03. Entre os sujeitos da pesquisa, há importantes diversidades sociocultural e étnica — indígenas, afrodescendentes, descendentes de italianos e brancos — que, quanto ao meio social, são distribuídos na aldeia indígena e nos meios rural e urbano.

Delimitação do tema da pesquisa

Propusemos como delimitação da pesquisa, na unidade de ensino geometria plana, os conteúdos de área e perímetro da 1ª série do ensino médio, na disciplina de Matemática.

3.2.1 Caracterização da escola pesquisada

A pesquisa colaborativa foi realizada na Escola de Ensino Fundamental e Médio Ermentina Leal, que, localizada na Vila do Riacho, no município de Aracruz, Espírito Santo, atende a alunos de segmento social desfavorecido economicamente (as famílias possuem renda familiar entre um e dois salários mínimos mensais) e apresenta infraestrutura satisfatória com quadra poliesportiva, laboratório, salas de aula amplas e uma sala de informática (espaço escolar onde ocorreu a pesquisa de campo).

No ano letivo de 2017, foram matriculados 702 alunos distribuídos nas modalidades de ensino fundamental e médio, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Técnico Profissionalizante, em três turnos (matutino, vespertino e noturno). A escola possui um quantitativo de 47 professores, dos quais quatro pertencem à disciplina de matemática, três deles com complementação pedagógica e um com licenciatura plena na área.

3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Para este estudo, recorreu-se às orientações de Gibbs (2009), Flick (2009); Godoi e Mattos (2010). As técnicas utilizadas para os temas aplicados nas aulas para verificar a aprendizagem acerca do objeto de pesquisa foram: observações dos participantes; entrevistas individuais; diário de bordo digital e atividades digitais. Foi realizada na etapa final uma avaliação individual semiestruturada, com questões que remetiam ao objeto de pesquisa. Toda pesquisa foi desenvolvida em um *blog* digital com o objetivo de facilitar o acesso conteúdo proposto e de arquivar todas as avaliações realizadas e os comentários dos alunos acerca das atividades realizadas.

3.3.1 Procedimentos para análise e tratamento dos dados qualitativos coletados

Para a análise e tratamento dos dados coletados na pesquisa de campo, teve-se como embasamento teórico a transcrição literal dos dados qualitativos nas atividades avaliativas realizadas no Laboratório de Informática Educativa (Lied), com registros no *blog* digital, seguindo-se as orientações de Silverman (1997). Foi utilizado o aporte teórico de Gibbs (2009) para análise e tratamento de dados das entrevistas individuais realizadas com todos os sujeitos da pesquisa que ocorreram separadamente em cada uma das três turmas.

Foi realizada entrevista individual semiestruturada com os quatro professores de matemática do ensino médio. O pesquisador utilizou a metodologia de análise do conteúdo em conformidade com as orientações de Bardin (2011).

4. A PESQUISA

Neste capítulo, encontram-se os resultados e as discussões obtidas ao longo do trabalho; vamos iniciá-lo com a descrição de como foi desenvolvida a pesquisa de campo; em seguida; vamos descrever os resultados e as discussões.

4.1 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Em reunião realizada no auditório com as turmas envolvidas na pesquisa, foram apresentados os indicadores de aproveitamento nas questões que envolvem os descritores D39 — Utilizar o cálculo da medida do perímetro de figuras planas na resolução de problemas — e D40 — Utilizar o cálculo da medida da área de figuras planas na resolução de problemas. Os dados revelaram que o aproveitamento, até então, estava abaixo do esperado e que isso se constituía um problema que deveria merecer atenção. Foi proposta uma metodologia de ensino que poderia facilitar a aprendizagem desses descritores.

Após a reunião, os alunos foram conduzidos ao Lied para ambientação com a sala de informática. Nesta aula, foi apresentado o *blog* <http://aprendendogeometriacomogeogebra.blogspot.com.br/> e explicado que a sua função era a de facilitar o acesso aos diversos *links* das aulas futuras e a de registrar os comentários que os alunos deveriam realizar sobre as atividades propostas. Em seguida, foi apresentado o *software* Geogebra e as principais ferramentas à disposição para as aulas de Geometria. Como para diversos alunos era uma nova experiência o uso do computador para aulas de geometria e, principalmente, o uso do *software* Geogebra, foram necessárias duas aulas nesta atividade.

Após a ambientação com o Geogebra passamos para a Atividade Exploratória com o objetivo de instigar os alunos em situações-problemas do seu cotidiano e promover a aplicação dos conteúdos de perímetro e área de figuras planas. Nesse momento, os alunos foram conduzidos ao Lied e desenvolveram a atividade utilizando o recurso tecnológico do *Google* Formulários — acesso:

<https://goo.gl/forms/SS7ZIF72rxgxS6Gf1>. Suas respostas foram registradas na plataforma e essa atividade foi desenvolvida em uma aula.

Na sequência foi apresentado no Lied um vídeo do *YouTube*, (acesso <https://www.youtube.com/watch?v=QGLnlyop0P4&t=64s>), com o objetivo de introduzir o conceito explorado; logo em seguida, os alunos realizaram três atividades que trabalhavam os conteúdos pesquisados, utilizando o Geogebra. Essas propostas objetivavam conceituar tanto o descritor de perímetro quanto o descritor de área com exercícios que permitiam a exploração e a construção de conceitos.

A partir daí, iniciamos as sequências didáticas para aprofundamento nos conteúdos abordados nesta pesquisa. Foram elaboradas cinco sequências didáticas para dez aulas, cada uma com atividades introdutórias na forma de problema de exploração e com atividades que utilizam os recursos tecnológicos disponíveis, principalmente o *software* Geogebra.

Sequência 1: Aula 1 e 2 - Comparando perímetro de figuras de mesma área;

Sequência 2: Aula 3 e 4 - Comparando área de figuras com mesmo perímetro;

Sequência 3: Aula 5 e 6 - Os quadriláteros e outros polígonos;

Sequência 4: Aula 7 e 8 - Entendendo um pouco mais sobre os triângulos;

Sequência 5: Aula 9 e 10 – Aprendendo um pouco mais sobre círculo e circunferência.

Em cada sequência didática, foi solicitado ao aluno ou dupla que deixasse registrado, no *blog*, seu comentário sobre a aula, principalmente quanto ao uso dos recursos tecnológicos, do Lied e do Geogebra.

Ao final das sequências didáticas, os alunos realizaram avaliação das atividades que foram tema da pesquisa. Esta avaliação foi feita utilizando o recurso do *Google* formulário

— acesso: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeKYU3ErYmdV636Uf_1EfVaHG3AFhy

[QbAPbwrCHGritklgXZw/viewform?usp=sf_link](#). Nela, os alunos registraram suas observações quanto às atividades propostas nesta pesquisa e enviaram suas respostas, que foram registradas no aplicativo e subsidiaram nossos resultados.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, dividido em três partes, encontram-se os resultados e as discussões. Na primeira, apresentamos a atividade exploratória; na segunda, as sequências didáticas; e na terceira, a avaliação final das aulas no Lied. As respostas e os comentários foram transcritos conforme a fala, em nível coloquial predominante, dos entrevistados, de acordo com orientação de Silverman (1997).

4.2.1 Atividade exploratória

A pesquisa foi iniciada com uma atividade exploratória com três questões desafiadoras para os alunos pesquisados. Elas foram elaboradas de acordo com o contexto social em que estão inseridos, pois moram em espaços distintos — no campo, na área urbana e em aldeias indígenas. A atividade exploratória foi elaborada na plataforma *Google* formulários para facilitar o acesso e distribuição dos exercícios aos alunos; as respostas foram feitas por alunos formados por dupla, ou individualmente, dependendo da configuração da turma e de como os alunos queriam realizar as atividades.

Esta etapa inicial, com as questões exploratórias, seguiu as orientações de Thiollent (2011) e Barbier (2007). Para tais autores, na pesquisa-ação, o pesquisador deve, na fase inicial da pesquisa, verificar o nível de conhecimento dos sujeitos da pesquisa e, em seguida, propor as atividades educativas que promoverão conhecimento, em todas as fases da pesquisa de campo. Desta maneira, o pesquisador elaborou três atividades exploratórias, apresentadas sequencialmente, sobre o objeto de pesquisa para os sujeitos pesquisados.

Questão 1- Para a pintura e troca do alambrado da quadra (FIG. 01) de esportes da escola, o pesquisador solicitou ao diretor que lhe passasse as medidas para aquisição do material. Como no dia da solicitação os alunos da 1ª série do ensino

médio estavam na quadra, o diretor deu-lhes uma trena e solicitou que os alunos informassem o valor do perímetro e da área da quadra.

Figura 01 – Quadra da Escola



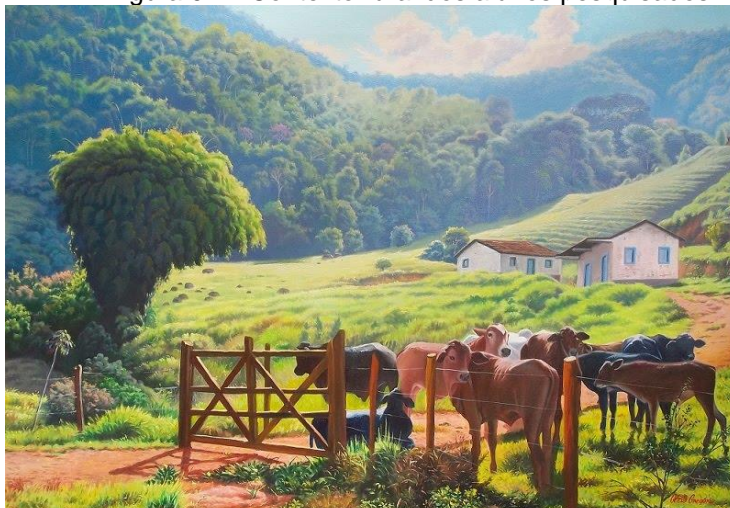
Fonte: Foto do pesquisador, 2017.

Os alunos mediram o comprimento (25m) e a largura (32m) da quadra e passaram a calcular.

- a) Qual serão o perímetro e a área informados pelos alunos do 1º ano?
- b) Explique como essas informações serão usadas pelo construtor.

Questão 2 - Patrick ganhou de seu avô uma área de pasto para criar gado. Esta área tinha um formato de retângulo com 220m de comprimento por 120m de largura (FIG. 02). Ele terá que cercar a área e verificar quantos bois pode ali colocar

Figura 02 – Contexto rural dos alunos pesquisados

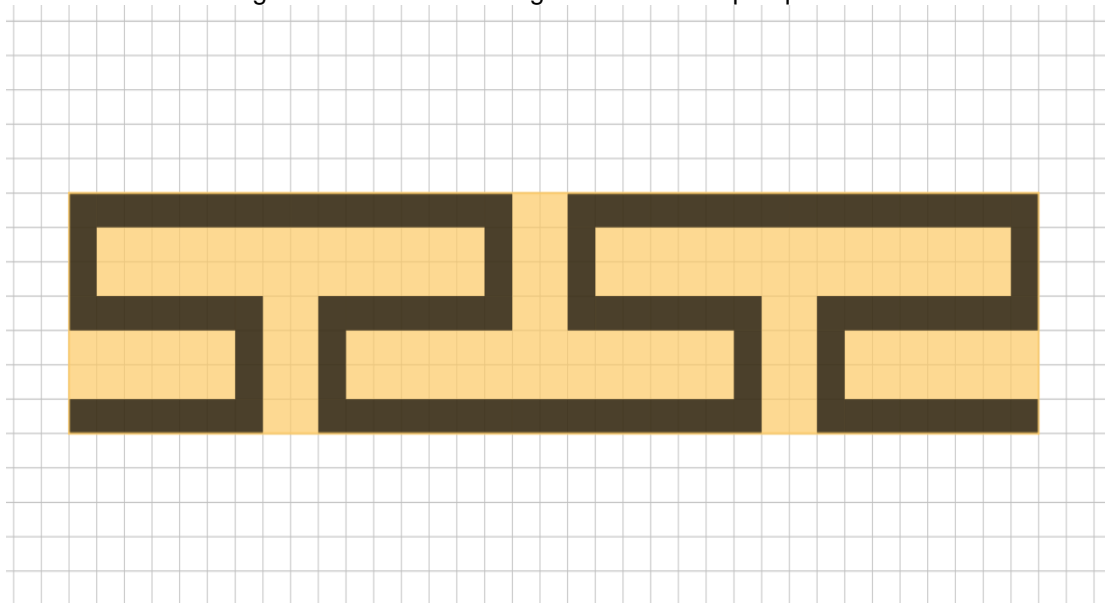


Fonte: Imagem da internet, 2017.

- a) Sabendo-se que o rolo de arame tem 400m, quantos rolos serão necessários para fazer a cerca com seis fios?
- b) Ele sabe que um hectare equivale a 10.000m² e decidiu colocar cinco bois por hectare. Quantos bois ele poderá colocar nessa área?

Questão - 3 Na aldeia indígena de Comboios é feito um enfeite como forma de artesanato. Esse tipo de enfeite tem formas retangulares, conforme a figura 03.

Figura 03 – Contexto indígena dos alunos pesquisados



Fonte: Imagem do autor, 2017.

Considerando cada quadradinho com um cm de lado,

- a) Qual o comprimento e a largura do enfeite?
- b) Qual é o espaço ocupado por esse enfeite?
- c) Qual a área ocupada pela cor preta da figura? E a cor bege?

Em relação às três questões propostas, propusemos as seguintes indagações:

1- Você gostou da atividade exploratória com o uso do Geogebra como metodologia para o ensino de geometria? Descreva o que gostou.

Nos resultados registrados pelos sujeitos da pesquisa, destacam-se os apresentados a seguir.

“Achei que os professores estão bem preocupados com os alunos, e estão fazendo o que está ao alcance deles para nos ajudar, gostei muito das atividades feitas.”

“Porque o Geogebra me ajuda nas questões de matemática para resolver.”

“Com o Geogebra aprendemos fazer diferentes tipos de contas, muito bom.”

“Eu gostei de várias formas que eu aprendi a entender mas com essa material.”

“Gostei da metodologia do uso do geogebra para ensinar geometria, ficou mais fácil compreender esta matéria.”

“Com o uso do Geogebra como metodologia que o professor (pesquisador) utilizou facilitou para mim de forma rápida entender o tema de geometria plana.”

“Aprendi mais fácil porque foi utilizado (pesquisador) o computador como recurso para ensinar a geometria, aprendi com mais facilidade.”

“O uso do computador que faz parte do meu cotidiano para ensinar geometria colaborou para entender os conceitos de figuras geométricas.”

“A matéria porque na sala de informática com o computador é mais interessante, o professor poderia também usar em suas aulas.”

“Esta forma de ensinar com o uso do computador e do software Geogebra possibilitou a gente fazer atividades em duplas.”

Com as colocações dos alunos, recorreremos à análise de conteúdo da Bardin (2011) e Gibbs (2009) para interpretar estes dados coletados. Verificou-se nos relatos dos alunos que a utilização do software educativo Geogebra, como recurso metodológico, promoveu maior interesse para a aprendizagem do conteúdo de geometria plana. Nas explicações de Bzuneck e Boruchovitch (2016), o interesse e a motivação pessoal ocorreram, pois o professor utilizou metodologias de ensino alinhadas com o cotidiano dos alunos; além disso, o uso do computador, no

processo de ensino e aprendizagem na área de conhecimento da Matemática e suas Tecnologias, é uma das orientações contidas nos documentos legais para o ensino médio (BRASIL, 2006) e (BRASIL, 2013).

Para Demo (2009), a educação deve caminhar junto com os avanços tecnológicos da sociedade, porque os alunos pesquisados apontaram que as TICs estão presentes em seu cotidiano; por isso, compete à escola assegurar o aparato tecnológico para ampliar a aprendizagem. Beline e Costa (2010) enfatizam a necessidade da utilização pelo professor, de variadas metodologias, visando ampliar a compreensão dos alunos. Aqui neste estudo, os resultados coletados mostraram que cem por cento dos alunos relataram que o uso em específico do computador e do *software* educativo Geogebra contribuiu para aquisição do conhecimento acerca do objeto de investigação.

2- O que mais lhe despertou a atenção?

Nos dados registrados pelos sujeitos da pesquisa destacam-se:

“Os problema terem muita utilidade no nosso cotidiano.”

“A forma em que as atividades foram preparadas que dar para o aluno aprender facilmente com elas.”

“Do jeito que foram elaboradas as atividades fico fácil de entender o que tava se pedindo para fazer.”

“Que todos os alunos participarão.”

“Foi que a foto da quadra, era a quadra da minha escola.”

“Eu sou morador do meio rural e pude reconhecer atividades relacionadas com o meu cotidiano”.

“Eu sou indígena daqui de Aracruz da etnia tupiniquim e nunca tinha visto figuras da cultura indígena nos livros, ainda mais no de matemática e foi proposto entre estas atividades exploratórias.”

“Legal foi ver que tinham atividades variadas, gostei mesmo da imagem da quadra e pude relacionar a geometria com figuras geométricas.”

“Gostei da figura que tem uma cerca porque parece com a da fazenda da minha casa e estava na forma de uma figura geométrica.”

“Me chamou atenção todas as figuras porque cada uma delas representa a geometria que estudamos no livro e está presente no nosso cotidiano.”

“Eu gosto muito do computador, me chamou atenção a utilização do Geogebra para ensinar geometria mediante ao uso de figuras que consegui identificar a geometria.”

“As figuras representando a matéria de geometria, e me chamou a atenção foi perceber que a geometria está presente em nossa vida e representadas em diferentes figuras geométricas, más gostei da cerca da fazenda porque na minha casa tem uma cerca igual a apresentada.”

“As figuras ajudaram a compreender os sete exercícios propostos e as figuras fazem parte do meu dia a dia.”

“Eu consegui resolver os exercícios porque as figuras ajudaram na compreensão do tema e principalmente porque foram apresentados para a gente através das tecnologias.”

“Achei interessante aprender geometria com o uso das tecnologias e com figuras que a gente vê todos os dias para vir para esta escola ou está presente em nossa casa ou no bairro.”

“Pude compreender que a quadra da escola é uma figura geométrica e com as explicações (do pesquisador) consegui aprender sobre a geometria e também me chamou a atenção que com as figuras acertei todos os sete exercícios”.

Recorremos aos aportes teóricos de D’Ambrósio (2010) porque o uso das TICs no processo de ensino e aprendizagem da matemática contribui para o aprendizado dos alunos e, conforme aponta Chevallard (2005), o uso da transposição didática interna é de competência do professor, cabendo a este profissional adequar os conteúdos de ensino do saber dito sábio para o saber a ser ensinado. Verificamos nas três atividades propostas que o uso da transposição didática e o da contextualização sociocultural, como advoga Gilbert (2011), foram assegurados pelo pesquisador, conforme os relatos destacados pelos sujeitos da pesquisa nesta questão.

Verificamos que os dados coletados são amparados pela atual LDBEN (BRASIL, 1996), das OCNEB (BRASIL, 2006) e das DCNEB (BRASIL, 2013). Tais documentos orientam o ensino dentro da proposta da contextualização, transposição didática e da interdisciplinaridade, e, nesta pesquisa, houve enfoque nos dois primeiros anunciados.

Os relatos dos alunos mostraram que o aprendizado se torna significativo, como defende Ausubel (1982), quando são utilizados em sua vida os saberes científicos escolares, em particular a geometria plana. Verificamos nos registros que o uso de figuras geométricas, de acordo com os seus contextos socioculturais, colaborou para a compreensão e subsequente resolução dos exercícios propostos nas questões iniciais.

Em relação ao uso das tecnologias como recurso metodológico e para entender, se na visão dos alunos, elas atuam como protagonistas da aprendizagem, foi questionado:

3 - Você acha que as tecnologias facilitaram a compreensão do conteúdo de geometria plana?

Sobre os dados revelados, de 38 respostas obtidas, 35 responderam que “sim”, que as tecnologias facilitavam a compreensão do conteúdo, e três alunos responderam simplesmente que “não”. Acerca dos relatos coletados dos alunos, destacaram-se os apresentados a seguir:

“A tecnologia é um meio de aprendizado bem mais simples, deixando as aulas de matemática mais versátil ao ponto de deixá-la menos enjoativa, cansativa e até prendeu mais a nossa atenção.”

“Muito melhor fazer essas atividades pelo computador e não precisar copiar as questões para depois responder muito mais prático e o culpa menos tempo, assim aprendemos mais e copiamos menos.”

“Na verdade sim provavelmente mas o que eu realmente, me ajudou foi prestar bastante atenção e nessa matéria foi bom pra mim porque realmente tirou minhas dúvidas e eu aprendi muito com essa matéria de geometria com o uso do geogebra como recurso metodológico.”

“Na motivação e na participação de todos.”

“Sim, pois eu tenho facilidade de manuseio com o computador.”

“Sim, a tecnologias fazem parte do meu cotidiano.”

“Com certeza, mesmo eu sendo do meio rural temos em casa internet conectada ao computador.”

“Muito, na minha aldeia indígena nós temos celular com internet, na minha casa temos computador.”

“Sim, eu acho que outros conteúdos de matemática e todas as disciplinas tinham que usar as tecnologias porque os jovens gostam de computador.”

“Muito mesmo porque eu já tinha visto este conteúdo nos anos anteriores porém com o professor desenhando no quadro que ninguém entendia os desenhos e com

o uso do software Geogebra entendi a geometria na primeira explicação do pesquisador.”

“Aprendi com maior facilidade com o uso das tecnologias e na sala de aula este mesmo conteúdo desenhado no quadro eu não conseguia aprender.”

Para discussão dos relatos dos alunos, buscamos na literatura Martin-Barbero (2014). De acordo com este autor, o uso dos atuais aparatos digitais, tais como o *software* Geogebra para o ensino da geometria plana, contribui significativamente para facilitar a compreensão dos alunos nos conteúdos de ensino da disciplina de Matemática. Esta mesma linha é seguida pelas OCNEM (BRASIL, 2006), quando estabelecer que cada área de conhecimento tem suas respectivas tecnologias, e, para a matemática, conforme relatos dos alunos, o Geogebra atua como um *software* dinâmico, propiciando maior interesse do aluno para a aprendizagem de geometria, o objeto de estudo desta pesquisa.

Verificamos que é consenso, entre 100% dos alunos pesquisados, que o ensino da geometria plana, através do recurso metodológico do *software* Geogebra, contribui para o aprendizado do conteúdo de geometria; para Castells (2015) e Torres (2014), isso ocorre com maior compreensão porque os alunos possuem altas habilidades com os aparatos tecnológicos, pois são considerados cidadãos digitais.

Interpretando a fala dos alunos, observa-se que eles demonstraram maior interesse nas aulas de geometria graças ao uso das tecnologias, que lhes proporcionaram melhor aprendizagem. Nota-se também que eles ocuparam o papel de construtores do seu aprendizado, e, como aponta Lorenzato (2012), ao professor coube o papel de mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Constatamos nos relatos uma mensagem para os professores, de forma geral, para que utilizem as tecnologias em suas aulas como meio para ampliar a aprendizagem, na medida em que, segundo Demo (2009) e Almeida e Borba (2015), na atual contemporaneidade, a escola do século XXI e os cursos de formação de professores devem preparar os docentes para domínio das TICs, já que se observou que os

alunos apresentam maior facilidade para compreensão dos conceitos científicos de geometria, quando são apresentados via ferramentas digitais.

4.2.2 As Sequências didáticas

A partir da avaliação positiva dos alunos quanto ao uso dos recursos tecnológicos nas aulas de geometria, foram iniciadas as sequências didáticas dos descritores de perímetro e área de figuras planas. Ao final de cada sequência, foi solicitado que registrassem no *blog* comentários sobre as aulas, principalmente da forma que foram apresentadas, e do impacto que houve no aprendizado quando se usou o Geogebra.

Sequência 1 - (ANEXO A) - Em relação ao conteúdo de perímetro e área, que teve como objetivo o desenvolvimento das competências e habilidades de comparar perímetro de figuras de mesma área e de áreas diferentes, os alunos comentaram no *blog*:

“Ao utilizando o Geogebra pude perceber q mesmo tendo o mesmo perímetro, talvez a área não seja respectivamente igual.”

“Tem ocasiões em que figuras do mesmo perímetro não terão a mesma área, e pude aprender isso usando o Geogebra.”

“Se tiver mais aulas assim será muito bem aproveitada. Muitos alunos demonstraram interesse em aprender essa matéria.”

“Essas aulas foram muito importantes para meu aprendizado e dos meus colegas, aprendemos que nem sem as figuras tem o mesmo valor de perímetro e área. Geogebra nos ajudou muito.”

“As aulas com uso do software educativo Geogebra permitiu maior compreensão do conteúdo de ensino.”

“Gostei muito da utilização da tecnologia para ensinar geometria.”

“O uso do computador me possibilitou maior interesse e aprendizagem sobre a geometria.”

“A atividade apresentou a possibilidade de aprender geometria com exercícios do meu cotidiano.”

“Foi apresentado atividades simples e desafiadoras com o uso das tecnologias, foi um recurso novo que usado pelo pesquisador que não havia sido usado por quase nenhum professor da escola, esta sala fica vazia o ano todo.”

Verificamos nos resultados coletados nas entrevistas individuais que os alunos demonstraram interesse para a aprendizagem dos conteúdos de ensino de geometria plana. De acordo com Bzuneck e Boruchovitch (2016), tais alunos tiveram motivação para a aprendizagem, principalmente por causa da utilização das tecnologias digitais para melhoria da aprendizagem. Para endossar os dados coletados, segundo Lorenzato (1995), o ensino e a aprendizagem do conteúdo de ensino de geometria plana, por meio do *software* educativo Geogebra, promoveram o desenvolvimento das competências e habilidades para a resolução dos problemas propostos na pesquisa de campo.

No relato dos alunos (100%) pesquisados, o ensino de geometria plana na 1ª série do ensino médio, tendo como base atividades do cotidiano do aluno, conforme apresentado nesta pesquisa, promoveu aprendizagem significativa. E os dados coletados no final das atividades mostraram que cerca de 85% dos alunos tiveram rendimento satisfatório; na perspectiva de Demo (2009), um dos motivos do sucesso dos alunos ocorreu devido ao uso da ferramenta digital para viabilizar a aprendizagem dos alunos.

Verificamos no relato do último aluno entrevistado a sua insatisfação com a proposta de ensino e aprendizado dos conteúdos das disciplinas de referências de base nacional comum, em particular de Matemática, o objeto de investigação deste estudo. Trata-se de um registro pertinente porque, ao analisar as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (BRASIL, 2015), no seu capítulo 2, observa-se ali como ação de competência do professor o uso de

diversificadas metodologias de ensino e das tecnologias no processo educativo para propiciar maiores níveis de aprendizagem.

Sequência 2 (ANEXO B) – Propusemos nesta questão o desenvolvimento de competência e de habilidade dos alunos em comparar perímetro de diferentes figuras planas; a partir destas atividades, os alunos registraram no *blog* os seguintes comentários:

“Muito bom estudar com o GEOGEBRA , coisas que não sabia aprendi , as aulas foi muito bom.”

“Aprendi muito, foi uma das aulas mais proveitosas que tive esse ano. Com o Geogebra fica muito mais fácil, pois aumenta o interesse da turma, e todos participaram. Foi tão bom, que nos motivou a passar de ano.”

“O Geogebra ajudo a entender como calcula a área e o perímetro, nele tem como calcular o tamanho de cada lado para achar o perímetro e tem como calcular a área só num clique.”

“Adorei e muito bom para aprende a medi área perímetro agora posso faze os cálculos sem dificuldade assim eu vou aprende fácil e longo eu erei para o ensino media sem dificuldade e um dia quem sabe para faculdade.”

“O problema dos palitos foi bem legal porque entendi que para achar a o perímetro basta contar os palitos e somar. Na figura sem palito o professor disse que tem que ter a medida.”

Os resultados apontaram que, nessa atividade, os alunos tiveram dificuldades em medir a diagonal dos polígonos. A maioria, quase todos, não utilizou a relação de Pitágoras na resolução da atividade proposta. Os dados coletados mostraram que cerca 80% alunos observaram que a medida da diagonal era maior, mas não sabiam precisar o quanto, então “chutaram” valores. Tiveram aqueles que somente perceberam o erro quando utilizaram a ferramenta do Geogebra para medir a lateral do polígono, e a dúvida foi geral.

Naquele momento, foi necessária a intervenção do pesquisador e do professor da turma. Iniciou-se daí uma atividade para demonstração do cálculo da diagonal do quadrado. Isso ficou evidenciado na resolução das atividades, quanto ao cálculo do perímetro do polígono. Fato foi que, ao utilizar o Geogebra, os alunos puderam observar imediatamente que o cálculo do perímetro estava errado, conforme registrado no *blog*:

“Não. Errei pois analisei uma medida como 2cm, mais era mais que 2cm (2,58).”

“Não. Porque achei que todos os lados com metade dos quadrados tinha o mesmo tamanho.”

“Não. Eu não acertei porque não usei o Teorema de Pitágoras para resolver”

“Não. Porque eu não sabia fazer, fazer os cálculos, da metade do quadrado. E não usei o teorema de Pitágoras”

Discutindo com a teoria os relatos apresentados pelos sujeitos da pesquisa, observamos que a dificuldade conceitual dos alunos sobre o cálculo da medida da diagonal do polígono, que é um item específico da geometria, deveu-se à não utilização do teorema de Pitágoras, demonstrando que o estudante não tinha o conhecimento prévio necessário para a resolução do problema. Por outro lado, o uso do software, que, como explica Abar (2014), é de fácil manuseio e contribui para ampliar a aprendizagem dos alunos, permitiu que os alunos percebessem que havia um erro no tamanho do comprimento da diagonal, identificação que fez com que o professor retomasse a lição e apresentasse o ponto de partida para resolução do problema.

Na visão de Chevallard (2005), o domínio insatisfatório dos alunos sinaliza a necessidade de o professor realizar outras metodologias para promover a aprendizagem dos alunos. Na visão de Vigotski (1998), os erros apontados pelos alunos integram o processo de ensino e aprendizagem, pois de acordo com o autor russo, de renome mundial, que postulou a teoria da zona de desenvolvimento proximal, os erros apresentados pelos alunos mostraram que necessitavam da

mediação do adulto (professor) ou de um colega para o cumprimento da tarefa proposta em sala de aula. E, como aponta Beline e Costa (2010), o uso das tecnologias, associado ao trabalho com pequenos grupos, conforme foi proposto pelo pesquisador, promoveu aprendizagem dos alunos nos conceitos científicos de figuras geométricas.

Com base na análise dos resultados coletados nesta questão, revelou-se que os alunos ocuparam o papel central no processo de ensino e aprendizagem, e o professor, o de mediador. Nas orientações das atuais DCNEB (2013) e na assertiva de Demo (2009) e Freire (2011), que se alinha à corrente pedagógica progressista e sociointeracionista, o aluno é o sujeito construtor da sua própria aprendizagem e, em seus discursos, assume o protagonismo do processo de aprendizagem. Com base em Lorenzato (2012) e nas OCNEM (2006), o ensino dos conteúdos da Matemática deve contemplar as tecnologias, destacando-se o uso de *software* educativo para ampliar o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Sequência 3 (ANEXO C) – O conteúdo de ensino proposto nesta aula foi “os quadriláteros e outros polígonos” e os resultados revelados pelos sujeitos da pesquisa após a realização das atividades foram registrados no *blog* e apresentados a seguir:

“Aprendi a calcular área e perímetro das figuras planas, foi muito bem apresentada e geogebra pode ajudar com alguns detalhes a mais sobre o conteúdo.”

“Gostamos muito da aula apresentada, pois foi acompanhada de muitas explicações e podemos esclarecer dúvidas que tínhamos sobre o assunto. Muito bom!”

“Podemos interagir com a turma e com a paciência e a boa vontade de nos explicar. Ficamos bem interessados nessa atividade de grande valor. Ótimo! Aprendemos muito e foi muito bem participativo.”

“Muito bom, satisfeita com que aprendi, a atenção que foi dada a nós foi excelente, o momento do aprendizado, isso nos ensina coisas muito importante para o nosso cotidiano”

“O geogebra nos ensinou de forma facilitada como calcular a medida de área e perímetros, gostei muito.”

“O geogebra possibilitou através das figuras geométricas o maior entendimento sobre geometria, antes o desenho do professor no quadro era confuso e levava ao erro ou interpretação equivocada.”

“Eu somente tinha aprendido essa matéria com os desenhos de difícil compreensão do professor esboçados no quadro, com a tecnologia do Geogebra tive no início um pouco de dificuldade para identificar as figuras geométricas.”

“Eu achei muito diferente os desenhos feitos pelo professor no quadro com os apresentados pelo software Geogebra.”

Nas explicações de Abar (2014), Lorenzato (2012) e Hohenwarter (2014), o uso do Geogebra como recurso metodológico vai ao encontro do interesse dos alunos porque eles se identificam com o ensino de matemática, em questão de geometria, através da ferramenta digital Geogebra. Ainda pudemos verificar, no relato dos alunos, que as tecnologias apresentam potencialidade de despertar, como explica Bzuneck e Boruchovitch (2016), o interesse para a aprendizagem. Foi revelado pelos sujeitos da pesquisa que a figura geométrica apresentada no *software* foi importante para promover o interesse do aluno para a aprendizagem. Esses autores denominam este interesse como embelezamento da aula propiciado pelas figuras geométricas.

Verifica-se, nas falas dos alunos, que uma das dificuldades encontradas para a aprendizagem do conteúdo de ensino de geometria plana consiste na má qualidade dos desenhos esboçados pelo professor. Sobre essa questão, Bolivar (2010) explica que os alunos estão inseridos num mundo digitalizado em que as tecnologias estão presentes no seu cotidiano. Eles esperam que o processo de ensino dos conteúdos científicos escolares seja mediado pelos recursos tecnológicos disponibilizados, a priori, sobre o componente curricular de geometria.

Para Demo (2009), uma das possíveis dificuldades dos alunos para a resolução dos problemas deve-se ao fato de o processo de ensino deste conteúdo nos anos anteriores à pesquisa ter sido realizado por aulas expositivas, com as figuras geométricas desenhadas no quadro. Nos relatos dos alunos, verificamos que se os desenhos esboçados no quadro pelo professor não apresentarem qualidade suficiente e de fácil compreensão, o aprendiz poderá internalizar conceitos científicos errôneos de geometria plana, especificamente do objeto de investigação.

Constatou-se que este foi o discurso de cerca 65% dos pesquisados, e, conforme aponta Beline e Costa (2010), o uso das tecnologias no ensino da Matemática, na atual contemporaneidade, auxilia o trabalho docente como procedimento fundamental para tornar a aula mais dinâmica e interessante para o aluno, porque este manuseará no computador as inúmeras figuras geométricas com resolução de alta qualidade e de fácil identificação de cada uma delas. Com o uso do recurso metodológico Geogebra, como aponta Abar (2014), por ser um *software* educativo, dinâmico, interativo e de fácil manuseio, há maior possibilidade de os alunos construírem seu conhecimento pela observação e experimentação.

Sequência 4 (ANEXO D) - A proposição foi averiguar as competências e habilidades em perímetro e área de triângulos. Os dados registrados no *blog* apontaram os seguintes resultados:

“Gostei da atividade no geogebra despertou o interesse de aprender área do triângulo, agora entendi a fórmula”.

“Nós aprendemos bastante com as aulas de Geogebra, tiramos várias dúvidas desse conteúdo que tínhamos muita dificuldade porque as aulas eram só no quadro.”

“Gostei de aprender no programa GEOGEBRA. É um pouco difícil mais e muito legal. Tem coisa que eu não conseguia aprende de jeito nenhum mais agora fiquei bastante interessada com esta metodologia de ensinar geometria plana.”

“O geogebra fez eu aprender um pouco mais porque esclarecemos duvidas etc....obgd e aprendemos mais sobre a # matemática “

“Com o Geogebra acabou ficando mais fácil de aprender a matemática, com um jeito mais simples.”

“aqui na escola todos os professores somente dão aula no quadro e escrevem vários exercícios ou mandam a gente fazer os do livro, neste ano as aulas de matemática são assim, ele explica a matéria e depois fazemos vários exercícios de repetição do tema, tem a correção no quadro com ele escrevendo ou algum aluno escolhido por ele para escrever a resposta certa, é chata demais a aula. E depois inicia-se outro conteúdo que vai ter na prova.”

O relato acima foi encontrado nas entrevistas de cerca de 85% dos alunos pesquisados. Eles expuseram que não sabiam que era possível ensinar matemática com o uso de tecnologias. Paro (2013) relata que é função do professor, com o domínio das TICs, proporcionar variadas metodologias acerca dos conteúdos de ensino, sabendo-se que as tecnologias para o ensino de geometria facilitam a visualização dos alunos das figuras. Ao verificar os relatos dos alunos, foi elucidado que este conteúdo apresenta importante complexidade para a aprendizagem dos conceitos científicos sobre as figuras geométricas, como aplicá-las nas expressões matemáticas e, em seguida, transformá-las em aprendizagem significativa, como advoga Ausubel (1982).

Os documentos legais das Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio, na área de conhecimento de Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006), estabelece variadas metodologias para o ensino e aprendizagem dos componentes curriculares, entre as quais há destaque para o uso de *softwares* educativos. Nas Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores (BRASIL, 2015) estabeleceu-se o uso das tecnologias e de variadas metodologias para o ensino da disciplina de Matemática com a pretensão de facilitar a aprendizagem dos alunos.

Entre os dados coletados nesta sequência, segundo Bardin (2011), evidencia-se que as aulas de Matemática da 1ª série do ensino médio, então apresentadas em sala de

aula, têm ocorrido em conformidade com a corrente pedagógica liberal tradicional, pré-configurada na centralidade do professor na exposição do componente curricular, tendo, como recurso didático, o quadro, giz e o livro didático, e os alunos, os sujeitos passivos da aprendizagem. E na visão de Lorenzato (2012) e Moreira (2004), ainda tem prevalecido este modelo, em especial, o da geometria. Para Beline e Costa (2010) revela-se que os professores de Matemática possuem domínio insatisfatório das TICs, o que dialoga com o relato de cerca de 80% dos alunos.

Sequência 5 (ANEXO E) – Objetiva-se, nesta atividade, o domínio conceitual dos alunos acerca de círculo e circunferência. Após as atividades propostas, os alunos registraram no *blog* alguns relatos que destacamos a seguir:

“Com o Geogebra aprendi bastante coisas que tinha dúvidas, com ele tive muita participação na aula e me deu motivação para continuar os estudos da matéria.”

“Foi muito importante, pois aprendi como calcular área e circunferência de uma forma muito divertida, me deu muita motivação, pois o aprendizado foi desenvolvido junto com a turma e todos puderam participar e interagir entre si...Muito obrigada Geogebra pela ajuda <3.”

“O geogebra me ajudou a aprender mais sobre o círculo e a circunferência, gostei muito de ter usado o geogebra para aprender o conteúdo “

“Gostei muito, o "Geogebra" demonstra uma forma simples e eficaz de aprendizado. Ele me ajudou a compreender melhor a geometria!”

“A aula foi bastante útil, nos trazendo uma explicação detalhada e nos motivando a prestar atenção nas aulas ministradas na sala. A ideia de criar este site foi Brilhante!”

“Com o Geogebra aprendi muito nas matérias que tinha dificuldade, e é uma ótima opção para aulas diferenciadas”.

“Foi muito importante, pois aprendi como calcular área e circunferência de uma forma muito divertida, me deu muita motivação ,pois o aprendizado foi desenvolvido junto com a turma e todos puderam participar e interagir entre si...Muito obrigada”

Recorrendo a Bzuneck e Boruchovitch (2016), Demo (2009), Abar (2014) e Ausubel (1982) e Hohenwarter (2014), os embasamentos teóricos que respaldam os registros dos 100% dos entrevistados confirmam que o uso do Geogebra, por ter como característica o dinamismo e a interatividade, despertou maior interesse para a aprendizagem. É consensual entre tais autores que o recurso metodológico do *software* apresenta potencialidade para promover principalmente o interesse para a aprendizagem e, em seguida, despertar no aluno a motivação intrínseca para o aprender.

Os autores destacam que, mesmo que os conteúdos de ensino exijam do aluno capacidades intelectuais superiores de abstração, com o uso das tecnologias, os alunos apresentaram, como expõe Abar (2014), maior compreensão quando o professor fez uso do recurso metodológico exposto como se demonstrou nesta pesquisa, com uma sequência didática para facilitar a compreensão e a aprendizagem. E, para acrescentar essa discussão, os documentos legais das OCNEM (BRASIL, 2006), na área de Matemática, apresentam recursos metodológicos específicos para o ensino e sugerem que é de competência do professor a sua contextualização de acordo com a realidade dos seus alunos a fim de promover aprendizagens significativas.

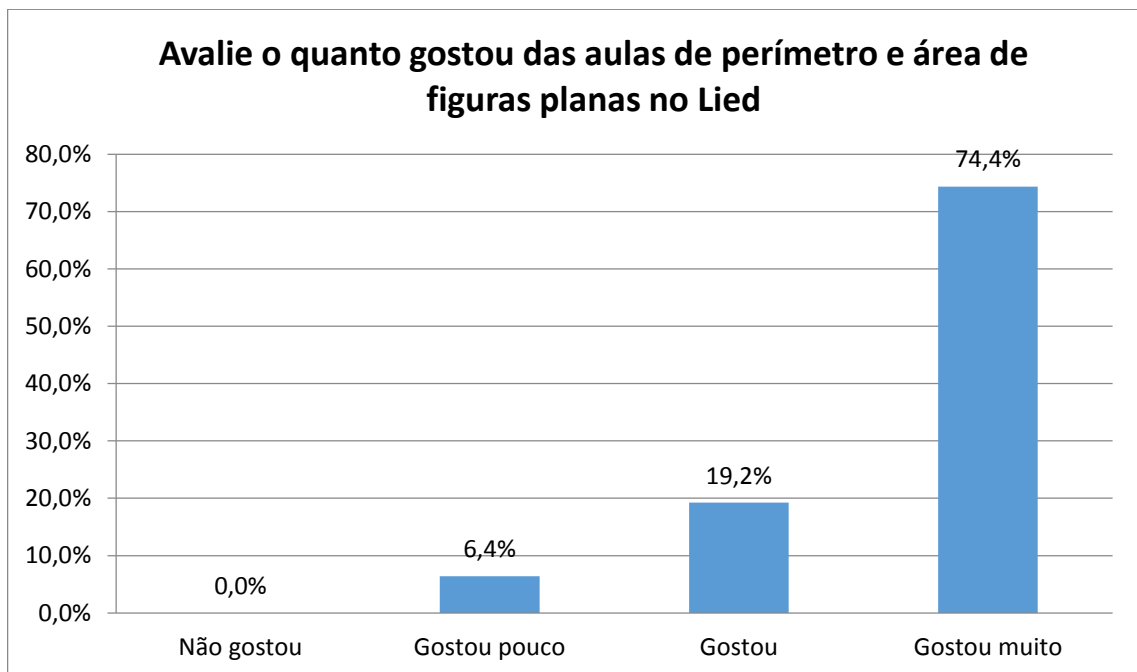
4.2.3 Resultados e análises geral das atividades no Lied

Apresentamos a seguir os resultados e a análise geral dos dados coletados na pesquisa de campo. Objetivamos, através de recursos numéricos, averiguar a aprendizagem dos alunos acerca do objeto de pesquisa colocado neste estudo. Reiteramos que, sendo uma pesquisa dentro da abordagem qualitativa, como explica Gil (2014), não seria necessário o uso de dados numéricos, porém Minayo (2010) aponta que a utilização de recursos numéricos não descaracteriza a abordagem da pesquisa de cunho qualitativo e ainda confere maior confiabilidade à pesquisa.

O procedimento seguido nas questões abaixo está de acordo com as orientações da pesquisa-ação na qual o pesquisador propõe atividades com a finalidade de verificar a aprendizagem dos alunos sobre o objeto de investigação nesta pesquisa, coadunando-se assim com as orientações de Thiollent (2011) e Barbier (2007). Propusemos o uso do *blog* digital no qual o pesquisador postava questões sobre a aula e em seguida avaliava o ritmo de aprendizagem dos alunos e na aula subsequente fazia retomada dos erros apresentados e iniciava a explicação da atividade posterior utilizando os princípios da contextualização sociocultural e da transposição didática.

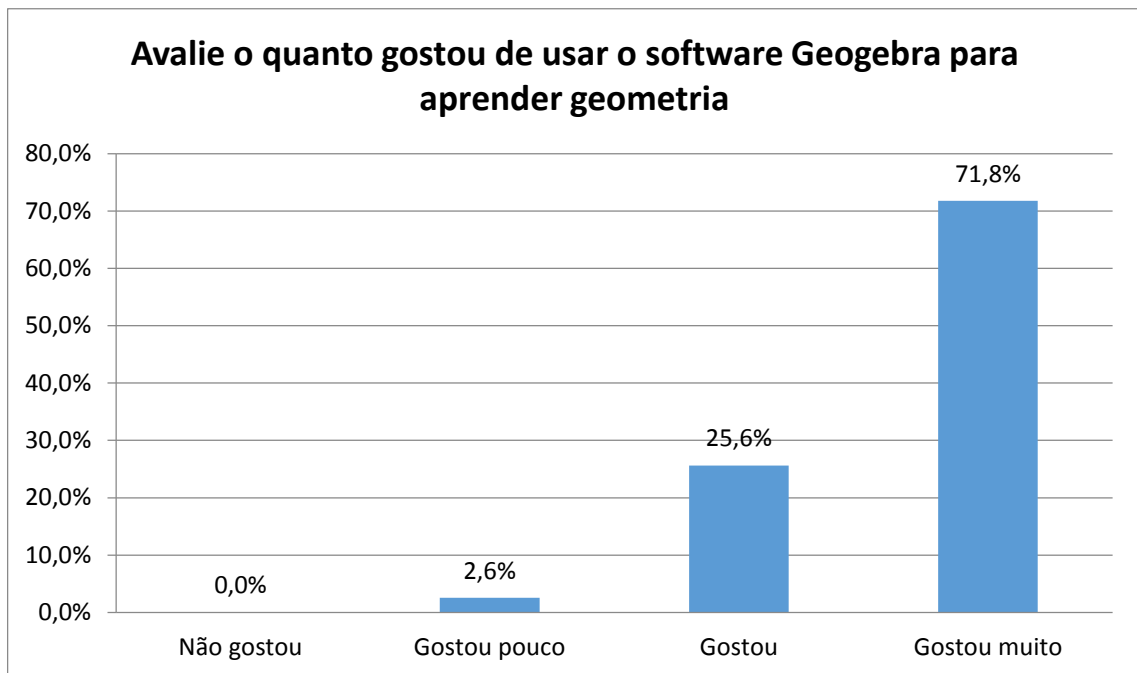
A seguir são apresentadas as informações colhidas dos alunos sobre a aprendizagem da geometria com o uso do *software* Geogebra; posteriormente, é apresentada uma análise geral embasada na literatura. O nível de transcrição das respostas que se seguem respeita o nível de fala coloquial dos entrevistados, conforme orientações de Silverman (1997).

Gráfico 01- Avaliação dos alunos sobre a aula no Lied



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Gráfico 02 – Avaliação dos alunos sobre a aprendizagem através das tecnologias

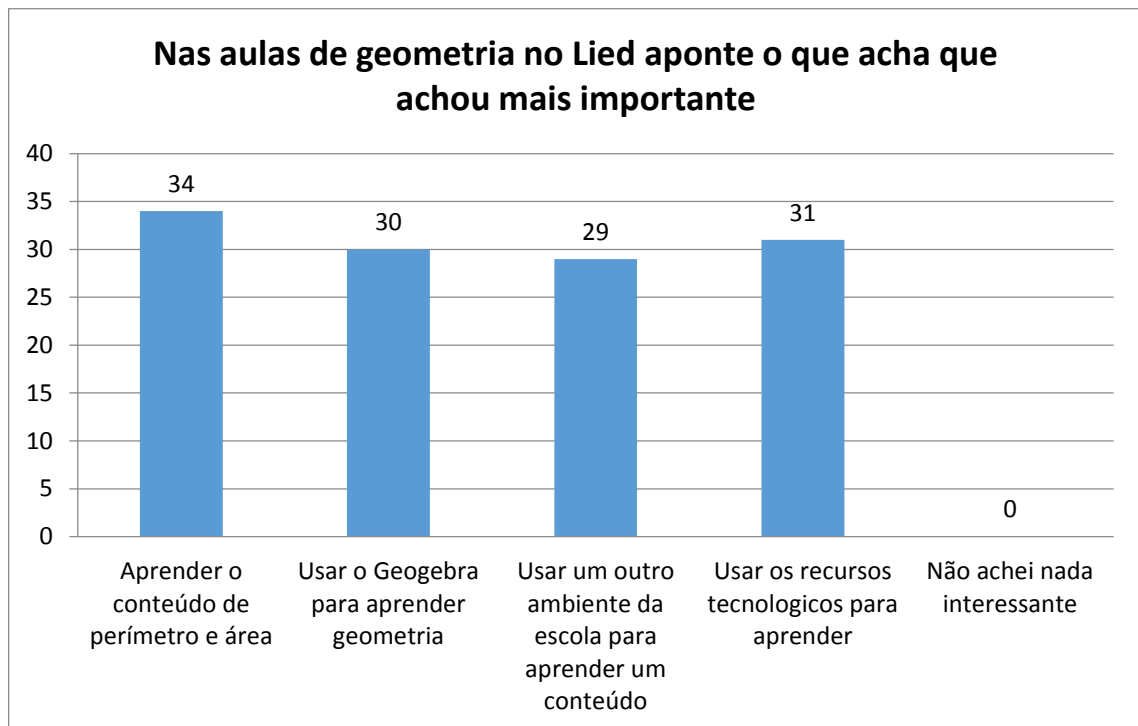


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Com base na análise geral dos resultados apresentados nas sete questões em que cada uma delas tinha uma finalidade específica sobre o objeto de pesquisa, foram mapeados os aspectos centrais propostos. Em relação ao Gráfico 01, nota-se que 93,6% dos alunos gostaram do uso da sala de informática para o ensino do conteúdo de geometria, reafirmando, como aponta Lorenzato (2012), que as tecnologias devem ser usadas no processo de ensino e aprendizagem na área de Matemática e suas Tecnologias, possibilitando maior compreensão dos saberes científicos pelos alunos.

Seguindo essa mesma direção (Gráfico 02), 97,4% dos alunos revelaram que o uso do recurso metodológico do *software* Geogebra contribuiu para a aprendizagem do conteúdo de geometria. Na explicação de Abar (2014), um dos motivos para o interesse consiste na contextualização sociocultural defendida por Gilbert (2011) e usada pelo pesquisador no trabalho, conforme a realidade dos alunos, aproximando a teoria do contexto vivido.

Gráfico 03 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de geometria no Lied

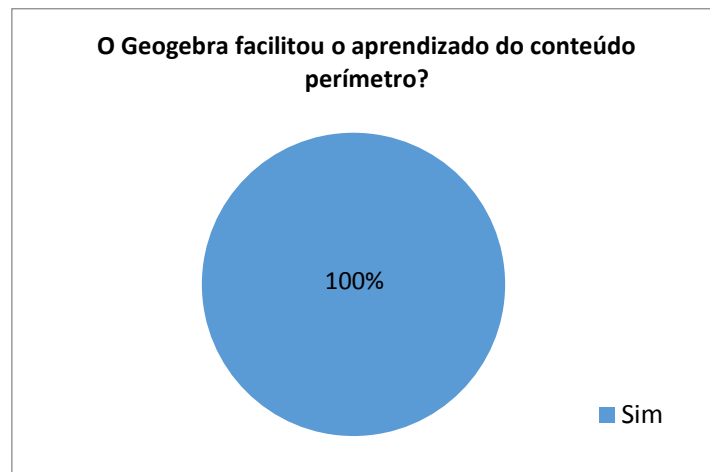


Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Em relação ao Gráfico 03, de forma geral, os alunos evidenciaram que são cidadãos nativos digitais, como aponta Bolívar (2010) e Cunha (2012). Para esses autores, o ensino de Matemática deve contemplar as tecnologias, seguindo as orientações dos documentos legais. Observa-se, de acordo com os dados apresentados, o interesse em aprender os conteúdos, procedimento que aumenta quanto há utilização não só da tecnologia, mas também de outros ambientes capazes de propiciar aprendizagem.

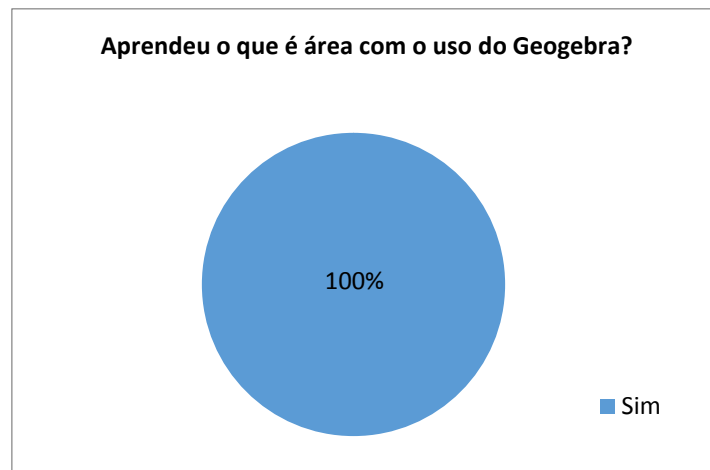
Um dos entraves tem sido o domínio insatisfatório dos professores de Matemática sobre as TICs, como aponta Lorenzato (2012), trazendo como consequência um ensino ainda dentro da corrente pedagógica liberal tradicional em que as figuras geométricas são esboçadas no quadro, o que não permite nitidez aos alunos para a sua visualização e manuseio, em contraste com o uso do computador, como advogam Abar (2014) e Hohenwarter (2014), que usam, como exemplo neste caso, o Geogebra, um *software* que permite maior interação entre aluno-aluno, aluno-professor e aluno-conhecimento.

Gráfico 04 – Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de perímetro.



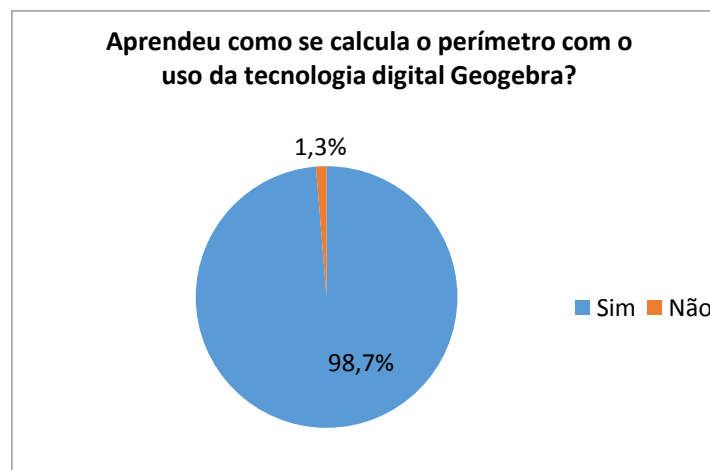
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Gráfico 05 - Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de área.



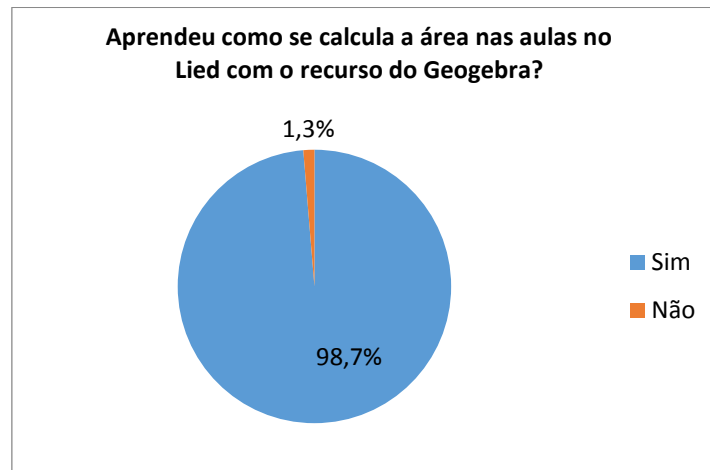
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Gráfico 06 - Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de perímetro mediante ao uso do Geogebra.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Gráfico 07 - Avaliação dos alunos sobre aprendizagem de área com o uso do Geogebra.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Nos gráficos 04, 05, 06 e 07, os dados apontam que o *software* Geogebra consolidou-se como excelente ferramenta metodológica potencializadora da aprendizagem do objeto de investigação, conforme demonstra Bzuneck e Boruchovitch (2016). A motivação para aprender é um processo intrínseco; entretanto, como explicam tais autores, o embelezamento da aula promovido pelo ambiente de aprendizagem na sala de informática (Lied) e com o uso de uma tecnologia interativa, despertou nos alunos o interesse para a aprendizagem. Detectamos nos gráficos sobre os conteúdos específicos de geometria que o aprendizado estava correlacionado com o uso do Geogebra, que, como recurso de fácil manuseio, promoveu interação entre a tríade professor-conhecimento-aluno.

Outra análise instigante é que o uso do Geogebra permite maior afetividade e trabalho cooperativo/em equipe, e, neste sentido, a metodologia da pesquisa-ação permitiu aos alunos que vivenciassem um dos pilares da educação do século XXI propostos por Delors (2006): o saber conviver com os outros. Nos dizeres de Vigotski (1998), a proposta desenvolvida pelo pesquisador foi ao encontro da teoria sociointeracionista, especificamente a da teoria da zona de desenvolvimento (real, proximal e potencial), pois os alunos que estavam em estágio de aprendizagem mais avançados não só puderam auxiliar aqueles que ainda não haviam aprendido o conteúdo de geometria plana, mas ainda tiveram maior aproximação com o pesquisador que desempenhou o papel da mediação pedagógica com os alunos.

Foi solicitado que registrassem, ao final da avaliação, comentários sobre a pesquisa realizada no Lied e o uso do Geogebra para o ensino e aprendizagem da geometria, procedimentos que nos levaram aos seguintes destaques:

“As aulas foram muito educativas e importantes, pois tivemos a oportunidade de aprender com um professor diferente, ainda mais, utilizar a tecnologia, que nos dias de hoje ajuda muito os estudantes de nossa idade.”

“Foi bem interessante, com certeza aprendi muitas outras coisas, com um novo jeito de aprender.”

“As aulas no Lied foram muito boas para o meu desempenho escolar, é uma ótima escolha para quem tem dificuldade para aprender cálculos de perímetro e área”

“Foi muito incrível, além de aprender tivemos oportunidade de quebrar um ´pouco o cotidiano repetitivo de aulas na sala que dependendo da matéria torna-se muito cansativo”

“Na minha opinião foi excelente um outro ambiente da escola para aprender de um modo mais chamativo.....tá de parabéns as aulas do Lied”

“Com essas aulas aprendi muito sobre geogebra, Achei a aula bastante interessante tirou minhas dúvidas sobre os conteúdos que tinha dificuldade...”

“ O recurso utilizado pelo professor-pesquisador de usar o Geogebra para facilitar a aprendizagem de geometria foi muito legal, deu para aprender com as explicações dele.”

“ O pesquisador em todas as aulas explicava a geometria com exemplos do nosso cotidiano”.

“O uso deste software deveria ser usado para ensinar outros conteúdos de Matemática”.

“O geogebra me ajudou em todas os conteúdos que tinha dificuldade, e é uma ótima opção para aulas diferenciadas”

“Gostei muito de usar o geogebra, me ajudou muito aprender várias coisas que não sabia”

“Foi muito bom, pois tirei todas as dúvidas que tinha quanto a geometria de uma forma divertida. Muito obrigada Geogebra...”

“ Foi a primeira vez que a sala toda participava das aulas, acredito que foi pela inovação do uso das tecnologias”.

“Eu queria que as aulas de matemática o professor da turma usasse o Lied, a gente aprende com mais facilidade, porém as aulas são somente no quadro e giz e responder os descritores.”

“Eu pude aprender que a geometria tem significado para a minha vida e está presente em todas as coisas.” (Grifo nosso)

“Me chamou a atenção o fato do professor-pesquisador ir em todas as carteiras pra tirar nossas dúvidas com calma e paciência e demonstrava domínio da tecnologia e do conhecimento da matéria.” (Grifo nosso)

“Gostei muito de depois das aulas o professor-pesquisador postar atividades no blog digital para acompanhar nosso aprendizado.”

Os resultados coletados e as pesquisas atuais apresentadas no Encontro Nacional de Educação Matemática (Enem), de 2016, indicam que os alunos atuais são nativos digitais e têm maior facilidade de compreensão dos conteúdos quando o professor utiliza como recurso metodológico as tecnologias digitais. Para Bolívar (2010), na atual sociedade digitalizada, a escola deve oferecer em seu currículo legal e no seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), as tecnologias em todas as quatro áreas de conhecimento em cumprimento às determinações do MEC

Seguindo essa mesma linha de pensamento, nos trabalhos de Beline e Costa (2010), Fiorentini e Lorenzato (2012), D'Ambrósio (2010), a questão colocada é que a formação inicial dos professores é insatisfatória e, por não contemplar saberes sobre as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, faz com que sejam necessárias a reorganização curricular dos cursos de formação dos professores de Matemática e a ampliação da formação continuada, visando capacitar o professor para o uso das TICs.

Na visão de Demo (2009) e Lorenzato (2012) sobre os conteúdos específicos de geometria plana ensinados em sala de aula, os alunos relataram que tiveram domínio insatisfatório por causa da aula expositiva apresentada pelo professor da turma. O mesmo conteúdo quanto aplicado utilizando o recurso metodológico do *software* Geogebra, na avaliação do último trimestre letivo, apresentou resultado satisfatório, evidenciando-se que houve aprendizagem com o uso das TICs.

Dentre os relatos dos alunos, tomamos como análise os dois destacados em negrito; o primeiro revela, conforme aponta a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982), que o conteúdo de ensino proposto de geometria teve um significado em sua vida. Para esta teoria, a característica fundamental é o conhecimento que o aluno, no processo educativo, aplica em situações do seu cotidiano. Na segunda análise tomada como destaque, ressaltam-se os saberes do pesquisador sobre o conteúdo a ser ensinado. Para Tardif (2012), o professor é o ator educacional que, na sala, deve ensinar os conteúdos científicos escolares e valorizar os conhecimentos socioculturais dos alunos. Na observação dos alunos grifados em negrito, há ênfase para o domínio do professor-pesquisador acerca do uso das ferramentas digitais como recurso para o ensino visando ampliar a aprendizagem dos alunos.

Autores como Beline e Costa (2010), além de seguir esta mesma linha de pensamento — a que enfatiza que as tecnologias contribuem para ampliar a compreensão dos alunos nos conteúdos da disciplina de Matemática — afirmam que as tecnologias não substituem o trabalho docente em sala de aula. Parafraseando Lorenzato (2012), no ensino do século XXI, é essencial ao professor de Matemática

o domínio das tecnologias educacionais para assegurar um ensino mais dinâmico e atrativo para o aluno aprender.

Verificamos que 100% dos alunos relataram que gostaram da elaboração do *blog* digital para postagem das atividades. Este aparato digital utilizado pelo pesquisador para ampliação do ensino de geometria plana encontra-se respaldado nas OCNEM de 2006 e é uma das tecnologias digitais na qual os alunos, fora do espaço escolar, podem realizar as atividades propostas, que, postadas, são devidamente corrigidas pelo professor-pesquisador, conforme determina a metodologia da pesquisa-ação.

Para Sasseron (2010), a alfabetização científica e tecnológica deve permear as aulas de Matemática, e a atividade proposta pelo professor-pesquisador é fundamental para a preparação dos alunos na resolução de problemas do cotidiano, visando à melhoria de suas vidas, situação que inclui todos os sujeitos da pesquisa e seus respectivos espaços de convivência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, que discorreu acerca do processo da utilização das tecnologias digitais enquanto recurso metodológico para o ensino de geometria plana na 1ª série do ensino médio na disciplina de Matemática, os apontamentos trazidos à luz evidenciaram que a sala de aula como espaço de conhecimento entre professor e aluno deve ser permeado pelas Novas Tecnologias de Informação e Comunicação em toda a relação pedagógica.

O estudo evidenciou que os alunos da escola que participou desta pesquisa colaborativa possuem as competências e habilidades básicas da alfabetização científica e tecnológica e esperam que a transmissão dos conhecimentos científicos ocorra por meio das TICs para ampliar o aprendizado, especificamente sobre o objeto de investigação. Sublinha-se que o uso do *software* educativo Geogebra permitiu aos alunos a apropriação dos conceitos científicos de figuras geométricas e ainda apontou que o uso das tecnologias no ensino de Matemática é uma das orientações atuais no Ministério da Educação para o ensino médio.

A proposição deste trabalho, diante dos resultados insatisfatórios dos alunos nos descritores de geometria plana nos dois anos letivos, foi a utilização do *software* educativo Geogebra, como estratégia metodológica para ampliar a aprendizagem, pois graças às suas variadas possibilidades, proporciona ao aluno a devida compreensão acerca do objeto trazido para discussão pelo pesquisador. Vale destacar que os alunos atuais, considerados nativos digitais, apresentam maior potencialidade para o aprendizado do componente curricular proposto para investigação, quando na mediação pedagógica os conteúdos lhes são apresentados através do recurso metodológico do *software* educativo.

Adentramos o problema de pesquisa, e, ao final do estudo, respondemos, com embasamento nos aportes teóricos, que o uso do *software* educativo contribuiu para a aprendizagem dos alunos, por ter sido assegurada no ambiente de aprendizagem no Lied e, principalmente, com a utilização de um *software* dinâmico e interativo, de fácil manuseio e aprendizagem dos alunos. Ainda apontamos que a resolução do

problema de pesquisa ocorreu com o uso adequado metodologia utilizada pelo professor–pesquisador associada ao uso das tecnologias.

Frisa-se que o Geogebra permitiu o aprendizado dos alunos principalmente porque as sequências didáticas propostas na pesquisa promoveram a construção do conhecimento sobre figuras geométricas dentro da proposta sociointeracionista entre aluno-aluno, aluno-professor, aluno-conhecimento-professor. Aponta-se que o problema investigado foi resolvido quando, durante as atividades propostas e acompanhadas no Lied, os sujeitos da pesquisa, ao final de cada atividade, registraram os novos conhecimentos adquiridos acerca da geometria plana, obtendo resultado satisfatório de aprendizagem.

Verificamos, por meio das atividades propostas, das correções ao final de cada aula e com o *feedback* dos alunos, conforme orienta a metodologia usada nesta pesquisa, que o objetivo geral proposto foi alcançado por um quantitativo expressivo de alunos. Neste sentido, frisamos que o recurso metodológico do *software* Geogebra apresenta potencialidade para promoção da aprendizagem de geometria plana.

Dentre os objetivos específicos, os sujeitos da pesquisa apontam que possuíram maior aprendizagem do referido objeto de investigação porque foi apresentado dentro do recurso metodológico digital presente no seu cotidiano. Destaca-se a elaboração do *blog* digital para a postagem pelo professor-pesquisador, das atividades sobre geometria plana e as correções realizadas e socializadas em sala de aula e tomadas como ponto de partida para novas aprendizagens.

Observa-se que os dados coletados nos instrumentos avaliativos apontaram que o uso do recurso metodológico do *software* educativo promoveu aprendizagens significativas, conforme exposto pelos alunos investigados. Destaca-se a afirmação dos professores de Matemática da escola que não utilizam as TICs no processo de ensino e aprendizagem, mencionando que as aulas ainda têm sido dentro da corrente pedagógica tradicional, concepção que além de estar em desacordo com os documentos das OCNEM de 2006, desencadeia nos alunos a falta de interesse e a

participação para a aprendizagem, não somente da geometria plana, como dos demais componentes curriculares da ciência Matemática.

Destacamos como uma das contribuições desta pesquisa a de apresentar o uso das tecnologias digitais, especificamente do Geogebra como um recurso facilitador para ampliação da aprendizagem dos alunos em geometria plana, trabalho este que pode ser utilizado por professores de Matemática da 1ª série do ensino médio em toda a rede estadual de ensino do ES. A relevância social deste estudo é o aporte teórico para que outros professores da área utilizem em suas práticas educativas, principalmente os das escolas da rede estadual de ensino de Aracruz (ES).

Destacamos que o estudo, via pesquisa-ação, apresentou possibilidades para os professores da disciplina de Matemática utilizarem as tecnologias digitais em sua prática educativa a fim de promover aprendizagens significativas dos alunos. Apontamos que o trabalho teve impacto positivo, evidenciando que o uso das tecnologias despertou interesse para o aprender e viabilizou maior interação entre os alunos e o professor-pesquisador. O estudo alerta que os alunos não são apáticos e desinteressados e sugere que compete aos professores da área a utilização de variadas metodologias para promover a aprendizagem significativa dos alunos.

Finalizamos com sugestões de uma nova possibilidade de ensinar geometria plana através do *software* educativo, afirmando que os recursos tecnológicos podem auxiliar os professores de todas as quatro áreas de conhecimento no processo educativo de ensino e aprendizagem e que sua utilização depende da compreensão do professor.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. A. P. **Geogebra: na produção do conhecimento matemático**. São Paulo: IGLU, 2014.
- ADELL, J. **Tendências em educación en la sociedad de las tecnologías de la información**. Revista Eletrônica de Tecnologia Educativa, 1997.
- ALVES, G. S. **Um estudo sobre a visualização geométrica com o uso do computador**. Anais do XVIII. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Paulo, 2007.
- ALMEIDA, H. R. F. L.; BORBA, M. **As licenciaturas em matemática na Universidade Aberta do Brasil: uma visão a partir da utilização das tecnologias**. São Paulo: Editora, Física, 2015.
- ALEKSANDROV, A. D. **La matemática e contenido e metodos y significados**. Madrid: Alianza, 1985.
- ARAÚJO, L. L.; NÓBRIGA, J. C. C. **Aprendendo matemática com o Geogebra**. São Paulo: Exato, 2010.
- AUSUBEL, D. **A teoria da aprendizagem significativa**. Paris, 1982.
- BARBIER, R. **A metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Liber Livro, 2007.
- BARBOSA, A. **Pesquisa sobre o uso tecnológico de informação e comunicação no Brasil**. São Paulo. Comitê Gestor de Internet no Brasil, 2012.
- BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASTOS, M. I. **Impacto das TICs na educação: o desenvolvimento de competência sem TICs para a educação e na formação de docentes na América Latina**. Brasília, 2011.
- BELINE, W. ; COSTA, N. M. L. **Educação matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões**. Paraná: Fecilcam, 2010.
- BETZ, F. **Managing technological innovation**. New York, 1997.
- BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática**. Campinas. v. 4, p. 18-23, 1993.
- _____, M. A. V. **Tecnologias digitais para o ensino de matemática**. São Paulo: UNESP, 2001.
- BIELSCHOWSKY, C. E. **Tecnologia da informação e comunicação nas escolas públicas brasileiras: programa proinfo integrado**. Revista e-curriculum. São Paulo. v. 5, n. 1, p. 01-09, 2014.

BITTAR, M. **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BOLÍVAR, A. **La investigación del narrativas em educacion**. Revista Educacion. n. 1, p. 201-211, 2010.

BORBA, M.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BORBA, M. C.; VILLAREAL, M. B. **Humans- with and the reorganization of mathematical thinking**. v. 39, New York, 2005.

BORTOLOSSI, H. J. **Criando conteúdos educacionais digitais interativos em matemática e estatística com o uso integrado de tecnologias**. São Paulo. Revista Geogebra. v. 1, n. 1, p. 12-19, 2012.

BOSCHESI, F. H. L. **Práticas pedagógicas com uso das tic declaradas por professores de matemática do ensino médio no contexto do novo currículo do Estado de São Paulo**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, 2016.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde**. Brasília, 1998.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília, 2013.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores**. Brasília, 2015.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394 de 20 de Dezembro de 1996**. Brasília, 1996.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 5.692**. Brasília, 1971.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.

_____. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2006.

_____. **Educação e tecnologia no Brasil: um estudo de caso longitudinal sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação em 12 escolas públicas**. São Paulo, 2016.

_____. **Programa Nacional de Informática**. Brasília, 1997.

_____. **Programa Nacional de Informática na Educação**. Brasília, 1989.

_____. **Plano de Ação Integrada de Informática na Educação**. Brasília, 1990.

_____. **Sistema de Avaliação da Educação Básica**. Brasília, 2015.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

BZUNECK, J. A.; BORUCHOVITCH, E. **Motivação para aprender na escola**. 4. ed. São Paulo: Vozes, 2016.

CALIL, A. M. **Caracterização da utilização das tics pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso** (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

CANO, M. **O futuro da aprendizagem móvel. Implicações para planejadores e gestores de políticas**. Brasília, 2014.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede: a era da informação, economia, sociedade e cultura**. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

CARDOSO, A. M.; AZEVEDO, J. F.; MARTINS, R. X. **Histórico e tendência de aplicação das tecnologias no sistema educacional brasileiro**. Revista Digital da CVA. v. 8, n. 30, 2013.

CASTILHO, B. L. **O uso da tecnologia da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem no ensino superior**. (Dissertação de Mestrado). FUMEC, 2014.

CORRÊA, J. C. **He war** (Tese de doutorado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, 2015.

COSTA, M. M. A. **As relações entre tecnologias e educação em produções acadêmicas sobre formação de professores no Proinfo** (Dissertação de Mestrado) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2015.

CHEVALLARD, Y. **La transposicion didactica, Del saber sábio, ao saber ensinado**. Paris, 2005.

CHINELLATO, T. G. **O uso do computador em escolas públicas da cidade de Limeira- SP** (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática). Universidade Júlio Mesquita, 2014.

CUNHA, R. W. S. **O computador e a internet como cultura escolar: com a palavra o professor**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria a prática**. 23. ed. São Paulo: Papirus, 2012.

_____, U. **Entre as tradições e a modernidade**. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

_____, U. **Informática, ciências e a matemática**. 2010.

DELORS, J. **Tesouros da educação do século XXI**. Paris 2006.

DEMO, P. **Educação de hoje: novas tecnologias, pressões e oportunidades**. São Paulo, 2009.

DESROCHE, H. **Pesquisa-ação. Dos projetos dos autores aos projetos de atores e vice-versa**. São Paulo: Edufscar, 2006.

EGG, E. A. **Repensando la investigacion participativa**. México. El Ateneo, 1990.

ELLIOTT, J. **La investigacion en educacion**. Madrid: Edições Morata, 1990.

FAZENDA, I. C. **Grupo de estudo em pesquisa em interdisciplinaridade**. São Paulo. n. 7, 2015.

FIorentini, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil**. Campinas. n. 3, v. 4, p. 1-36, 2002.

FIorentini, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática, percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

FLICK, W. **Introdução a pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FONSECA, D. S. **Ambiente de aprendizagem na escola noturna: ensinando matemática com tecnologias** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

GERHARDT, T. A.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Rio Grande do Sul: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GILBERT, J. K. **Concept development and transfer in context- based science education**. Journal of Science Education. v. 33, n. 6, p. 817-833, 2011.

GODOI, C. K.; MATTOS, P. L. C. L. **Entrevista qualitativa. Instrumento de pesquisa e evento dialógico**. 2. ed. São Paulo, 2010.

GUAJARDO, H. G. **La formación del profesor de matemática: um desafio complejo**. Argentina, 2002.

GRAVINA M. A. **A aprendizagem matemática em ambientes informatizados**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____, M. A. **Geometria dinâmica uma nova abordagem para o aprendizado da geometria**. IN: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 6., 1998. Belo Horizonte. p. 1-13.

_____, M. A. **Matemática, mídias digitais e didática: tripé para formação do professor de matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2012.

HIELE, V. P. M. **Níveis de desenvolvimento de raciocínio em geometria**. Holanda, 1957.

HOHENWARTER, M. **Multiple representations and Geogebra-based learning environments**. Revista Iberoamericana de Educação Matemática. n. 39, p. 11-188, 2014.

IEZZI, G.; DOLCE, A.; MACHADO, A. **A matemática e realidade 7º ano**. São Paulo: Saraiva, 2009.

IMENES, Luiz Márcio; LELLIS Marcelo. **Matemática para todos: 5ª série (3º ciclo)**. São Paulo: Scipione, 2002.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. 5. ed. São Paulo: Prendice Hall, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia da pesquisa científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LESSA, M. A. **Atividades colaborativa com o Geogebra: uma proposta para o ensino de geometria plana**. (Dissertação de Mestrado), 2016.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professor**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

_____, S. **Por que não ensinar geometria?** Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. n.1,v.1, 0. 3-13,1995.

_____, S **Para aprender matemática**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

MACIEL, M. D. **Educação online**. São Paulo. n. 22, 2016.

MARTIN-BARBERO, J. **A comunicação na educação**. São Paulo: Contexto, 2014.

MASSETO, M. T. **O professor na hora da verdade: a prática docente no ensino superior**. São Paulo: Avercamp, 2010.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social. Teoria e método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

MIZUKAMI, M. G. **Ensino: as abordagens do processo**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOURA, M. Z. S. **No discurso de professor, a formação para o trabalho com computadores no contexto escolar**. Caxambu, 2002.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação tecnológica**. 19 ed. São Paulo: Papirus, 2011.

MOREIRA, P. C. **Formação de matemática do professor da escola básica. Qual matemática?** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

NASCIMENTO, J. K. F. **Informática aplicada a educação**. Brasília, 2007.

NUNES, C. B. **O processo ensino e aprendizagem de avaliação de geometria através da resolução de problemas perspectivas didático na formação inicial de professores de matemática** (Tese de Doutorado). UNESP, 2010.

OLIVEIRA, M. K. **Vigotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2003.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Prova do Programa Internacional de Avaliação de Alunos**, 2015.

PADILHA, P. R. **Currículo intertranscultural: novos itinerários para a educação**. São Paulo: Cortez, 2004.

PANIZZA, M. **Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e propostas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PARO, V. H. **Projeto Político Pedagógico**. São Paulo: Edusp, 2013.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências**. *Zetetiké*. v. 1, n. 1, p. 7-17, 1993.

PONTE, J. P. **Formação do professor de matemática: perspectivas atuais**. São Paulo, 2014.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

PISA. **Programa Internacional para Avaliação de Alunos**, 2015.

RAMOS, D. K. **As tecnologias da informação e comunicação na educação: reprodução ou transformação**. Campinas. v. 13, n. 1, p. 44-62, 2011.

REIS, P. **Avaliação nacional do programa IBM Kidsmart Early**. v. 4, n. 8, p. 1-13, 2010.

SANTOS, M. L. P. **Projeto portal do saber: análise do computador na escola na perspectiva da promoção da inclusão digital de professores**. Endipe, 2012.

- SASSERON, L. H. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- SILVERMAN, D. **Qualitative Research: Thoery, Method and Practice**. London: Sage, 1997
- SEDU. **Programa de Avaliação da Educação Básica do Estado do Espírito Santo**, 2017.
- SERRANO, M. G. P. **Investimento accion: aplicacionesal campo social yeducativo**. Madrid: Dykinson, 1990.
- SILVA, R. D. **Formação inicial na representação social de professores de matemática**. Caxambu, 2009.
- SILVEIRA, S. A. **Cultura política e ativismo nas redes digitais**. 7. ed. São Paulo: Fundação Persien Abramo, 2014.
- SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2004.
- SOUZA, K. R.; SARTORIO, A. **Educomunicação e desenhos animados desde a educação infantil: construindo o conceito de prática pedagógica**. Manaus, 2013.
- TARDIF, M. **Saberes docentes, saberes profissionais**. São Paulo: Edições 70, 2012.
- THIOLLENT, M. **A metodologia da pesquisa-ação**. 4. ed. Rio de Janeiro. Cortez, 2011.
- TORRES, M. L. **O compromisso social das escolas públicas com as novas tecnologias de informação e comunicação**, 2014.
- VALENTE, O. I. **In education : current practice**. Paris: OECD, 2010.
- VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. Revista Pátio. Porto Alegre. n. 11,v. 11, p. 44-54, 2008.
- VAZ, D. A. F. **Experimentando, conjecturando e formalizando e generalizando: articulando investigação em matemática com o Geogebra**. Revista Educativa. Goiânia. v. 15,n. 1, p. 39-51, 2012.
- WISEU, F; PONTE, J. P. **A formação do professor de matemática apoiado nas TICs, no seu estágio pedagógico**. Rio Claro. v. 26, n. 42, p. 329-358, 2012.
- VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Papirus, 1998.
- VRAKING, B.; VEEN, W. **A geração homo zappiens**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

ZEICHNER, K. M.; PEREIRA-DINIZ, J. E. **Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social**. Cadernos de pesquisa. v. 35, n. 125, p. 63-80, 2005.

ANEXOS

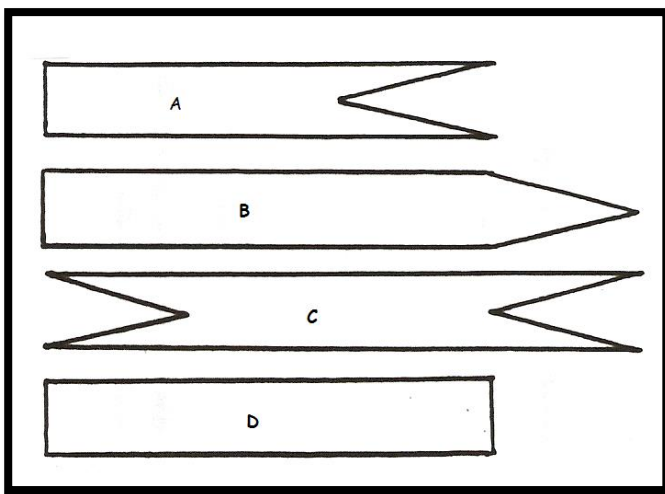
ANEXO A.

Sequência 1 (realizada em dupla) acesso no *blog*:

<http://aprendendogeometriacomogegebra.blogspot.com.br/>

Utilizando o Geogebra em <https://www.geogebra.org/classic> e realize a atividade proposta.

Problema: (IMENES e LELLIS, 2002) Observe as figuras construídas pelos alunos:



José fez a figura A

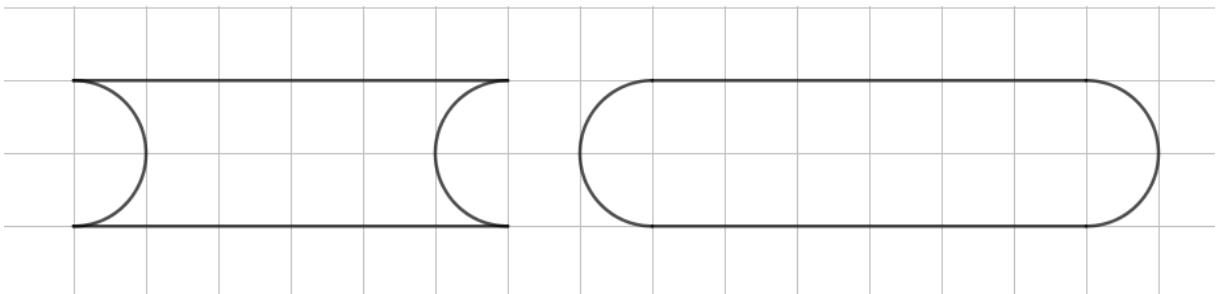
Joana fez a figura B

Severino fez a figura C

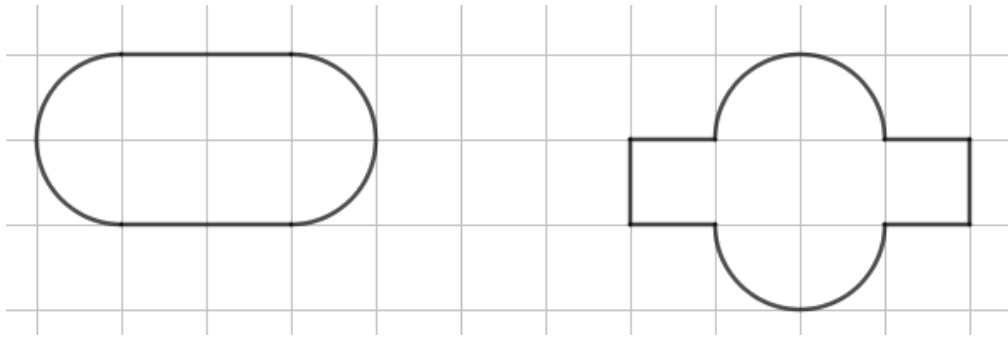
Graça fez a figura D

- Quais figuras gastam a mesma quantidade de cartolina?
- Qual das figuras gasta mais cartolina?
- Qual das figuras gasta menos cartolina?

1) Construa duas figuras diferentes de mesmo perímetro. (exemplo)



- Verifique se as áreas das figuras são iguais.
 - O que você pode concluir quanto a relação entre área e o perímetro.
- 2) Construa duas figuras diferentes de mesma área (exemplo)



- a) Verifique se os perímetros das figuras são iguais.
- b) A que conclusão você chegou na letra b da atividade 1 sobre a relação entre a área e perímetro?
- c) Descreva o que você entende sobre perímetro e área de uma figura plana.

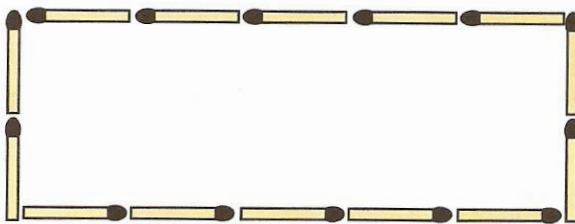
Faça um print das imagens e poste nos comentários do *blog*:
<http://aprendendogeometriacomogeogebra.blogspot.com.br/>

ANEXO B

Sequência 2 (realizada em dupla) acesso no *blog*:

<http://aprendendogeometriacomogeogebra.blogspot.com.br/> acesse a atividade 02

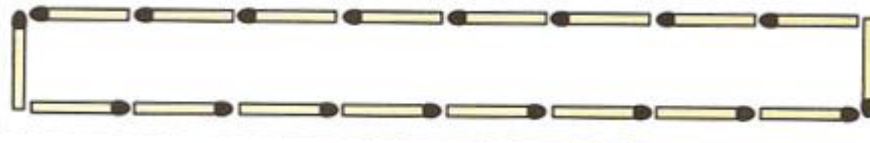
1) (IMENES e LELLIS, 2002) Observe o retângulo:



- a) Seu comprimento é de quantos palitos?
- b) E sua largura?
- c) O retângulo foi construído com quantos palitos?

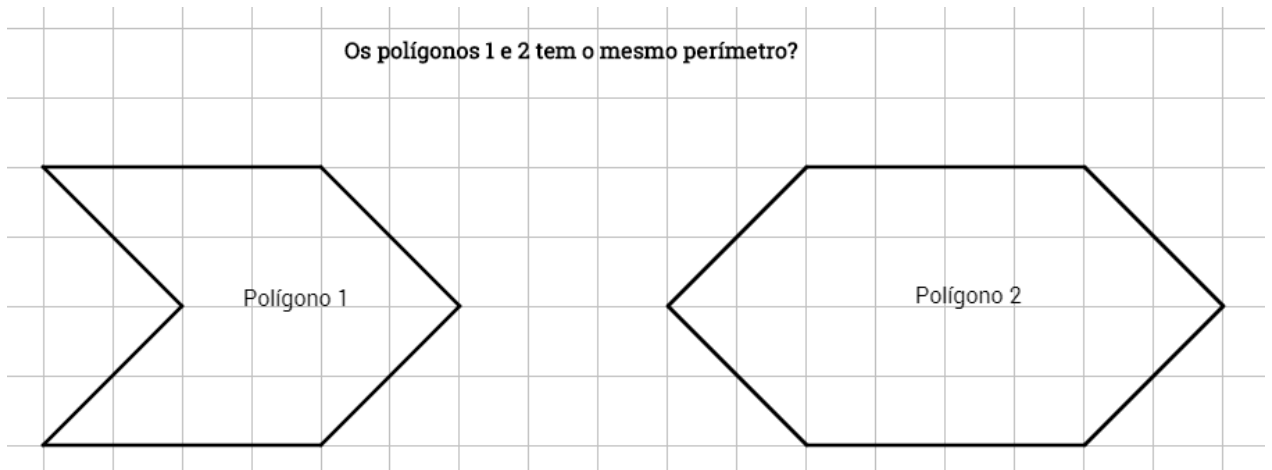
2) (IMENES e LELLIS, 2002) Fiz um retângulo com 28 palitos no comprimento e 13 palitos na largura. Quantos palitos usei?

3) (IMENES e LELLIS, 2002) O contorno desse retângulo tem 18 palitos;



Dizemos, então, que seu perímetro é 18 palitos.

- a) Qual é o perímetro do retângulo da atividade 1?
- b) Qual é o perímetro desse quadrado?
- c) Procure no dicionário o conceito de Perímetro.



- O polígono 1 e 2 possuem o mesmo perímetro? Qual o valor do perímetro?
- Descreva como você chegou a essa conclusão?
- Possuem a mesma área? Qual o valor de cada área?
- Descreva como você chegou a essa conclusão?
- Acesse o *link* da atividade e utilizando a ferramenta, distância, comprimento ou perímetro calcule o perímetro do polígono 1 e 2.

<https://www.geogebra.org/o/qrppxXU4>



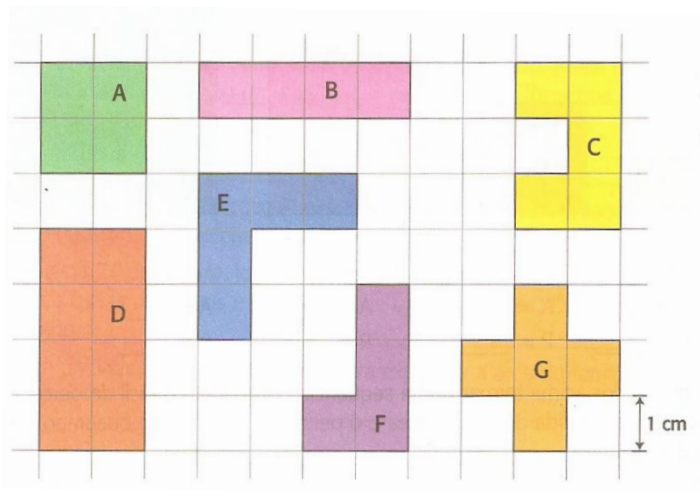
- Você acertou? Se não, por qual motivo?

ANEXO C

Sequência 03 (realizada em dupla) acesso no *blog*:

<http://aprendendogeometriacomogegebra.blogspot.com.br/>

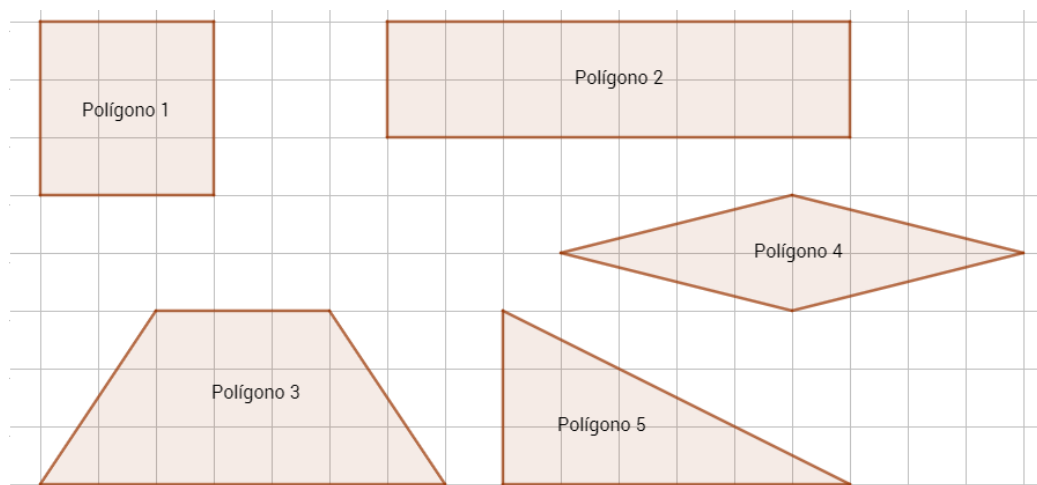
1) (IMENES e LELLIS, 2002) Observe os polígonos desenhados na malha quadriculada abaixo. Cada um tem lado de cm.



Complete a tabela com a área (em centímetros quadrados) e o perímetro (em centímetros) de cada um desses polígonos:

Polígono	A	B	C	D	E	F	G
Área (cm ²)							
Perímetro (cm)							

Observe a imagem abaixo:

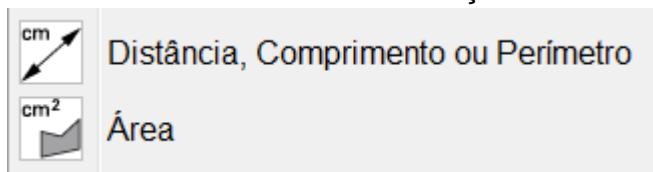


Levando em consideração o quadrado da malha como unidade de medida, complete a tabela abaixo:

Polígono	Nome do polígono	Área	Perímetro
01			
02			
03			
04			
05			

1) Abra o arquivo no Geogebra: <https://www.geogebra.org/classic/uu9srmJm>

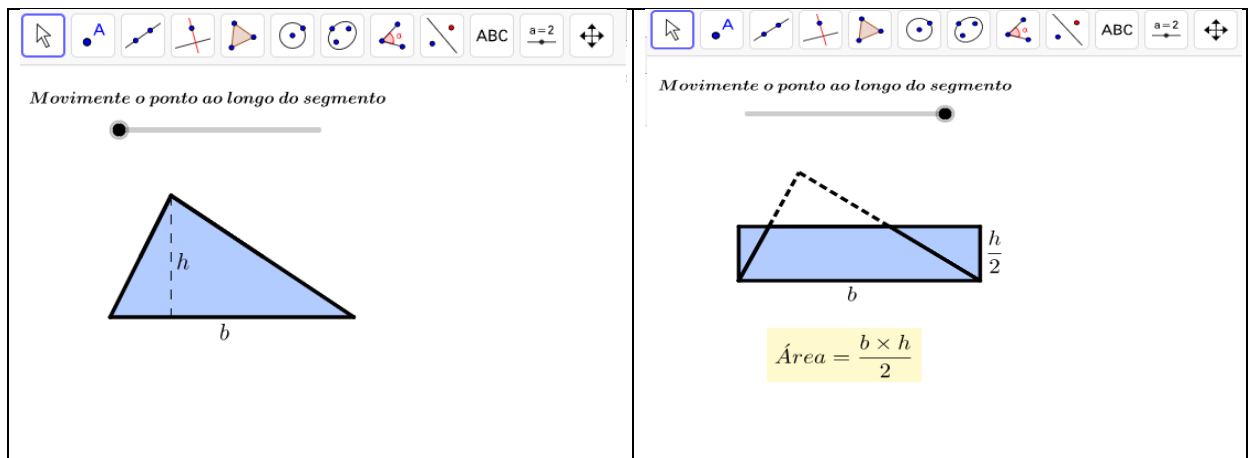
a) Utilizando a ferramenta de medição de distância e área, verifique suas respostas.



- b) Você acertou o cálculo do perímetro dos polígonos 3, 4 e 5? Se não, pode explicar o porquê?
- c) Escreva o que você não sabia e aprendeu nesta aula?
- d) Você gostou de como o conteúdo foi apresentado?

1) Abra o Geogebra com o link: <https://www.geogebra.org/classic/vhtR6XKG>

a) Realize o movimento solicitado na *software*.

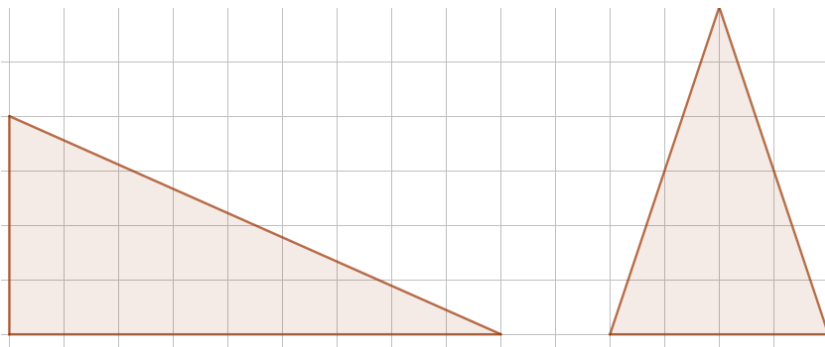


b) O que acontece com a área da figura?

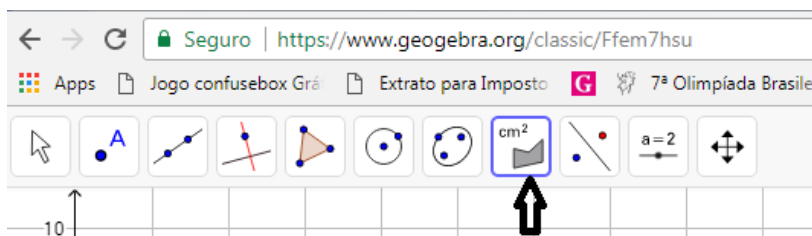
c) Descreva as observações que podemos fazer em relação à fórmula do cálculo da área do triângulo?

2) Agora acesse o Geogebra em: <https://www.geogebra.org/classic/Ffem7hsu>

a) Calcule a área dos dois triângulos apresentados no espaço abaixo. Você pode descrever também como fez o cálculo quando feito mentalmente.



b) Clique no Ícone de cálculo de área e verifique no Geogebra se você acertou.



c) Escreva o que você não sabia e aprendeu nesta aula?

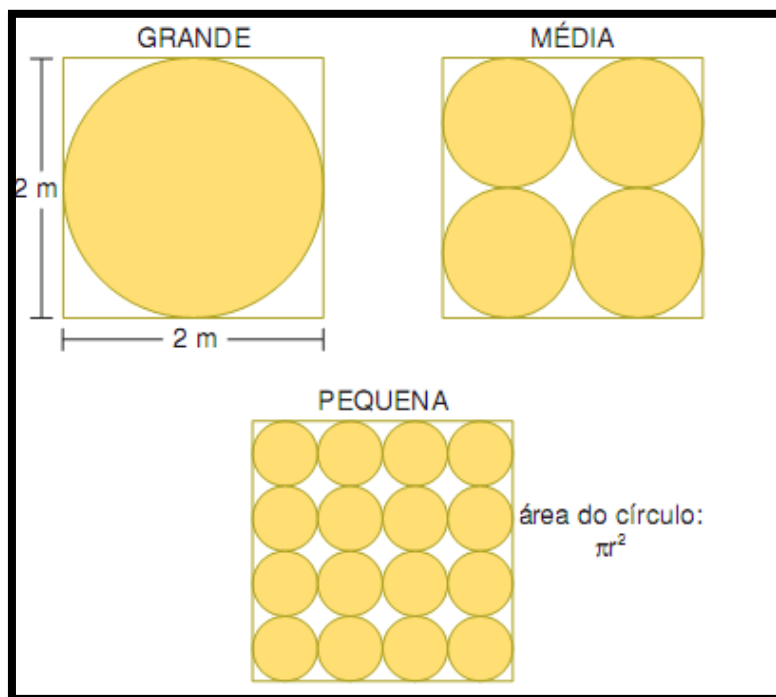
d) Você gostou de como o conteúdo foi apresentado?

ANEXO E

Sequência 05 (realizada em dupla) acesso no *blog*:

<http://aprendendogeometriacomogegebra.blogspot.com.br/> acesse a atividade 05

1) (ENEM, 2014) Uma empresa produz tampas circulares de alumínio para tanques cilíndricos a partir de chapas quadradas de 2 metros de lado, conforme a figura. Para 1 tampa grande, a empresa produz 4 tampas médias e 16 tampas pequenas.

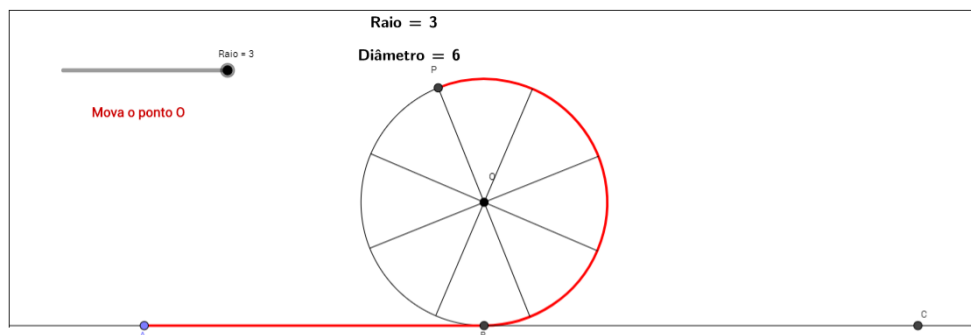


As sobras de material da produção diária das tampas grandes, médias e pequenas dessa empresa são doadas, respectivamente, a três entidades: I, II e III, para efetuar reciclagem do material. A partir dessas informações, pode-se concluir que:

- a entidade I recebe mais material do que a entidade II.
- a entidade I recebe metade do material da entidade III.
- a entidade II recebe o dobro do material da entidade III.
- as entidades I e II recebem, juntas, menos material do que a entidade III.
- as três entidades recebem iguais quantidades de material.

1) Abra o Geogebra com o link: <https://www.geogebra.org/classic/b2JRkVnk>

Comprimento da circunferência



$$\overline{AB} = 8.28$$

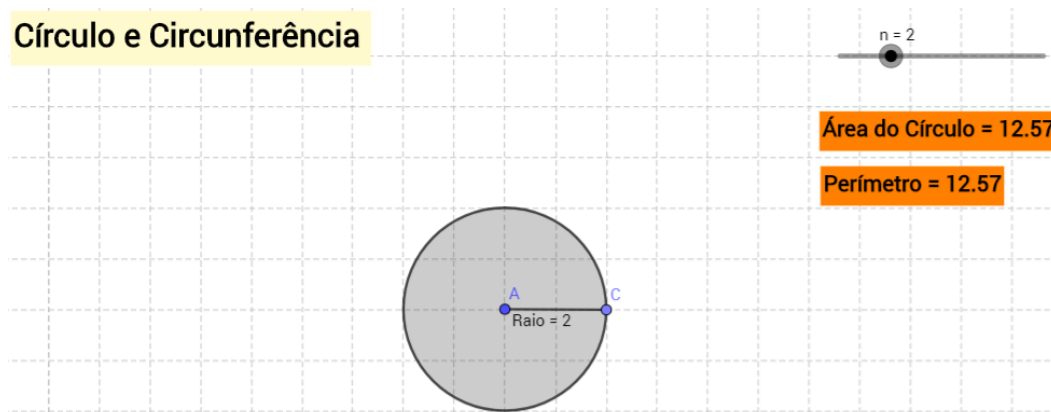
a) No botão deslizante, escolha o raio 1 e no centro da circunferência desloque o ponto O para a direita.

Raio	Díâmetro	Comprimento da Circunferência	Comprimento da circunferência/díâmetro
1			
1,5			
2			
2,5			
3			

b) Qual relação que existe na divisão do tamanho da circunferência pelo diâmetro do círculo? Você sabe qual o nome dessa relação?

c) Escreva uma relação que permita calcular o tamanho da circunferência C utilizando o raio.

2) Agora acesse o Geogebra em: <https://www.geogebra.org/o/eVgP57fh>



a) No botão deslizante, escolha o raio 1 e preencha a tabela abaixo:

Raio	Área do círculo	Área do círculo / PI	Raiz quadrada de coluna anterior
1			
2			
3			
4			
5			

- b) O que você observou na última coluna da tabela anterior?
- c) Escreva uma relação que permita calcular o tamanho da área do círculo utilizando o raio.
- d) Escreva no *blog*:
- O que você aprendeu e não sabia
 - Esta aula ajudou a você aprender sobre perímetro e área do círculo? Como?
 - Você gostou de usar o Geogebra para aprender este conteúdo

APÊNDICES

APÊNDICE A - Avaliação das Aulas no LIED

Avalie as aulas dadas no Lied da EEEFM Ermentina Leal sobre Geometria Plana dos conteúdos de perímetro e área de figuras planas.

*Obrigatório

1. 1) Numa escala de 1 a 5 indique o quanto gostou das aulas de perímetro e área de figuras planas no LIED? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não gostou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostou muito

2. 2) Numa escala de 1 a 5 indique o quanto gostou de usar o software Geogebra para aprender geometria? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não gostou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostou muito

3. 3) Nas aulas de geometria no LIED aponte o que acha que achou mais importante: *

Marque todas que se aplicam.

- Aprender o conteúdo de perímetro e área
- Usar o Geogebra para aprender geometria
- Usar um outro ambiente da escola para aprender um conteúdo
- Usar os recursos tecnológicos para aprender
- Não achei nada interessante
- Outro: _____

4. 4) O Geogebra facilitou o aprendizado do conteúdo perímetro? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

5. 5) Aprendeu o que é área a partir do uso do Geogebra? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

6. 6) Aprendeu como se calcula o perímetro mediante o uso da tecnologia digital Geogebra? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

7. 8) Aprendeu como se calcula a área nas aulas no Lied com o recurso do Geogebra? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

8. 9) Registre aqui um comentário sobre a pesquisa de campo realizada no Lied sobre geometria com o uso do Geogebra.

Apêndice B - Avaliação da Atividade Exploratória

*Obrigatório

1. Nome *

2. E-mail

3. Você gostou da atividade exploratória? Descreva o que gostou. *

4. Nesta atividade o que aprendeu? *

5. O que mais chamou sua atenção? *

6. Você teve dificuldades na resolução? Descreva quais *

7. Você acha que as tecnologias te ajudou na resolução das atividades? Como? *
