



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – *CAMPUS* PALMAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

FABÍOLA HADADE GANZERT SANTOS MARTINS

**AS PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE PALMAS-TO
SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DOS MATERIAIS
CONCRETOS NAS AULAS DE GEOMETRIA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL.**

**Palmas – TO
2020**

FABÍOLA HADADE GANZERT SANTOS MARTINS

**AS PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE PALMAS-TO
SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DOS MATERIAIS
CONCRETOS NAS AULAS DE GEOMETRIA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – IFTO, *campus* Palmas, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Professor Orientador: Prof. Me. Magno Márcio de Azevedo

**Palmas – TO
2020**

Martins, Fabíola Hadade Ganzert Santos.

As perspectivas dos professores de Matemática de Palmas-TO sobre o uso das tecnologias da informação e dos materiais concretos nas aulas de geometria dos anos finais do ensino fundamental.

59f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática/Habilitação em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas, 2020.

Orientador: Prof. Me. Magno Márcio de Azevedo

Geometria. 2. TIC. 3. Material concreto. 3. Professores. 4. softwares de geometria.

FABÍOLA HADADE GANZERT SANTOS MARTINS

**AS PERSPECTIVAS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE PALMAS-TO
SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DOS MATERIAIS
CONCRETOS NAS AULAS DE GEOMETRIA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – IFTO, *campus* Palmas, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Professor Orientador: Prof. Me. Magno Márcio de Azevedo

Aprovado em: ____/____/2020.

Prof. Me. Magno Márcio de Azevedo (Orientador)
IFTO – CAMPUS PALMAS

Prof. Me. Edson Luiz Kraemer
IFTO – CAMPUS PALMAS

Prof. Me. Tiago Bandeira Castro
IFTO – CAMPUS PALMAS

**Palmas – TO
2020**

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Ligia T. Hadade que foi minha maior incentivadora por toda minha vida, aquela que batalhou para que eu tivesse a oportunidade de chegar a este momento. A minha irmã, Jessica Aline Hadade pelo companheirismo, pela cumplicidade e pelo apoio em todos os instantes delicados da minha vida. E por fim a minha madrinha, Hilma Schneider que me amparou em todos os momentos que necessitei.

Ao meu marido Marlon Moreira Martins que não apenas acreditou em mim, mas que fez tudo que estava ao seu alcance para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amigos em especial a Maura que dividiu comigo toda caminhada do curso, passando pelos melhores e piores momentos e assim se tornando parte de minha família.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Gostaria de agradecer ao professor e mestre Tiago Bandeira que sempre que pode me incentivou e me auxiliou com a decisão de continuar no curso.

Ao professor e mestre Magno Márcio de Azevedo, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

RESUMO

No Ensino Fundamental, a Geometria tem uma significativa importância para a formação intelectual dos alunos, dentro desse contexto os professores devem utilizar o máximo de ferramentas e recursos didáticos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, dentre estes os softwares e os materiais concretos tem destaque na literatura e foi a base para este trabalho que se objetivou em detectar o quanto os docentes no município de Palmas, estado do Tocantins, percebem de tal importância e se realizam o uso no dia a dia da sala de aula. Metodologicamente, a pesquisa se baseou em dados qualitativos e quantitativos, obtidos por meio de um questionário aplicado para professores de matemática de diferentes faixas etárias que trabalham na rede pública e privada de ensino. A utilização de tecnologias e material concreto nas aulas de Geometria é algo defendido por especialistas, vários destes utilizados na fundamentação teórico do presente trabalho, que apontam como potencializadores da eficiência na abordagem dos conteúdos, uma vez que permite a visualização mais ampla de entes geométricos e propicia um estímulo para que o educando se interesse pela geometria.

Palavras-chave: geometria; TIC; material concreto; professores; softwares de geometria.

ABSTRACT

In elementary education, geometry is of significant importance for students' intellectual training. Within this context, teachers should use the maximum number of tools and didactic resources to facilitate the teaching-learning process. Among these softwares and concrete materials, literature and was the basis for this work that aimed to detect how much teachers in the city of Palmas, state of Tocantins, perceive such importance and are used in the classroom. Methodologically, a research was based on qualitative and quantitative data, collected through a questionnaire, evaluated were teachers of different age groups and who work in the public and private schools. The use of technologies and concrete material in Geometry classes is something advocated by specialists, several of which are used in the theoretical foundation of the present work, which point to efficiency enhancers in approaching the contents, since it allows a broader broad visualization of geometric entities and provides a stimulus for the student to be interested in geometry.

Keywords: geometry; TIC; concrete material; teachers; geometry software.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	A tela inicial e ferramentas do software Geogebra.....	31
Figura 2 –	Quadrado	32
Figura 3 –	Estabilidade na Geometria Dinâmica.....	33
Figura 4 –	Ferramentas de medição.....	33
Figura 5 –	Ferramenta esconder/exibir	34
Figura 6 –	Sólidos geométricos em acrílico	39
Figura 7 –	Geoplano.....	39
Figura 8 –	Análise quantitativa da questão 1.....	43
Figura 9 –	Análise quantitativa da questão 2.....	43
Figura 10 –	Análise quantitativa da questão 4.....	44
Figura 11 –	Análise quantitativa da questão 5.....	45
Figura 12 –	Análise quantitativa da questão 6.....	46
Figura 13 –	Análise quantitativa da questão 7.....	47
Figura 14 –	Análise quantitativa da questão 8.....	48
Figura 15 –	Análise quantitativa da questão 9.....	49
Figura 15 –	Análise quantitativa da questão 10.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. A ABORDAGEM DA GEOMETRIA E OS CONTEXTOS HISTÓRICOS DO ENSINO NO ÂMBITO NAS ESCOLAS	12
2.1.O Ensino Tradicional e suas abordagens	14
2.2.A abordagem da Geometria nas escolas brasileiras a partir do séc. XX	16
2.3.O ensino da Geometria segundo a Base Nacional Comum Curricular	20
3. O USO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O USO DE MATERIAL CONCRETO NO ENSINO DA GEOMETRIA	23
3.1.As TICs	23
3.2.O uso de softwares para potencializar o aprendizado de Geometria.	28
3.3.O uso de material concreto no ensino da geometria	38
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	42
4.1.Análise dos dados (Questionário)	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A Geometria é um ramo da Matemática que possui grande notoriedade desde o início da educação básica, contribuindo para formação intelectual do estudante, relacionando-o com o meio que vive e inserindo-o no mercado de trabalho. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) apontam que a Geometria colabora para que o aluno consiga compreender, descrever e representar de maneira organizada o ambiente que ocupam.

É perceptível, após leituras de artigos científicos e acompanhamentos da dinâmica das salas de aulas, que existem diversas dificuldades dos alunos em relação ao aprendizado de Geometria, Pavanello (1993) aponta sobre um abandono dos estudos geométricos e sua devida importância por causa das práticas docentes que deram mais notoriedade a outros ramos, exemplo Álgebra e Aritmética, já Lorenzato (1995) aborda sobre a falta de preparo dos docentes em relação ao conhecimento da Geometria e a supervalorização do amparo em livros didáticos ao invés de utilizar ferramentas tais como materiais concretos ou uso de tecnologias. Através da experiência de professores, é relatado o quanto os alunos encontram dificuldades no que diz respeito à compreensão de definições e mais ainda nos conceitos geométricos, esses fatos leva a uma suposição que há um déficit no ensino da Geometria no Ensino Básico.

Essa abordagem em segundo plano da Geometria, conforme Gravina (1996) argumenta, se dá de maneira inicial com a prática dos próprios professores, que não se empenham em trazer recursos inovadores para a sala de aula, ficando presos ao ensino tradicional pautado no método expositivo, usando quadro e giz (ou pincel), também ocorre por parte das escolas uma falta de recursos didáticos, sejam os materiais concretos ou recursos tecnológicos, que poderiam trazer uma nova experiência aos alunos.

O ensino da Geometria se trata de algo amplo, complexo, que envolve vários processos cognitivos, o professor deve se valer de recursos tecnológicos e/ou didáticos. O uso desses recursos traz facilidades e possibilidades para que o educando tenha mais estímulo e motivação no que diz respeito a compreensão dos conteúdos. Isso faz com que ele aprenda de forma fluída, tirando o mecanicismo e repetitividade do processo (KALEFF, 1993, p.41).

Se trata de um desafio para os docentes utilizar novas ferramentas para o ensino da Matemática de maneira geral e, especificamente na Geometria, contudo é necessário aceitar o desafio uma vez que acarretará em melhores resultados de aprendizagem por parte dos alunos. Não somente acontecendo a inovação, como também uma motivação maior aos alunos, reforçando que a matemática pode ser ensinada e na mesma proporção aplicada com uma roupagem mais “simpática”, proporcionando ao educando uma segurança que o capacita a compreender, sem ficar subjugado em decorar fórmulas.

Este trabalho buscou na fundamentação teórica mostrar e reforçar que o uso de softwares e materiais concretos no ensino da Geometria são poderosos recursos que os professores não podem abrir mão no planejamento e execução de suas aulas. O questionário buscou compreender o quanto essas ferramentas são eficientes, no entanto muitos não as utilizam por falta de estrutura nos colégios que trabalham e também por falta do próprio educando inserir em seu planejamento. Para tanto, o trabalho dividiu-se em duas partes principais, uma tratando sobre o contexto do ensino da Geometria, quais os obstáculos que surgiram ao longo dos anos na estruturação dos componentes curriculares, as diretrizes oficiais que aprimoraram as maneiras de abordagem, uma importância maior conferida ao longo dos anos. A segunda parte trata sobre a utilização de *softwares* de Geometria dinâmica e uso de material concreto, as possibilidades e os benefícios da utilização que são bastante abordadas por diversos especialistas.

O intuito do trabalho se deu em compreender a ocorrência do uso de tecnologias e materiais concretos entre os professores dos anos finais do Ensino Fundamental nas escolas de Palmas-TO e qual importância eles conferem às ferramentas no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem de geometria.

Para alcance dos objetivos foi desenvolvido este estudo com características de uma pesquisa qualitativa, tendo em vista que será realizada uma análise baseada nas respostas dos docentes por meio da aplicação de um questionário. São necessárias algumas características para uma pesquisa qualitativa, Bodgan e Biklen (1994) argumentam que a mesma deve possuir o investigador como instrumento principal no que tange a obtenção de dados; ser descritiva; com ênfase maior nos processos do que nos resultados ou produtos obtidos.

2 A ABORDAGEM DA GEOMETRIA E OS CONTEXTOS HISTÓRICOS DO ENSINO NO ÂMBITO NAS ESCOLAS

Existem diversas circunstâncias nas quais a Matemática é relevante e até mesmo necessária. Por exemplo: nortear transações econômicas; dosagem correta de um determinado remédio considerando o peso do paciente; projeção de políticas monetárias; entre outras aplicações. É sabido que a Geometria faz parte de um dos ramos de estudo da Matemática. A sua importância é evidenciada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Segundo os PCNs por meio do ensino da geometria o aluno poderá desenvolver: “habilidades de visualização, de desenho, de argumentação lógica e de aplicação na busca de solução para problemas.” (BRASIL, 2015, p. 123). Da mesma forma, a BNCC, trata a Geometria como uma matéria que reúne um “conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento.” (BRASIL, 2017, p. 271).

Conhecer a geometria gera um acesso ao universo das formas, dos sólidos, das retas, das localizações, do espaço, da orientação, é imergir em uma gama de situações ideais que respeitam regras rígidas para compreender eventos reais, generalizar cenários, servindo como instrumento de caráter formal de expressão que comunicará com outras ciências. (BRASIL, 2000). Outrossim, conforme aponta Fainguelernt (1999), a Geometria é uma potente ferramenta no que tange a compreensão, descrição e interação com o espaço cotidiano; é a vertente mais intuitiva da Matemática, que apresenta uma abordagem concreta e que sempre visa se ligar com a realidade, se trata de uma ciência que permite ao aluno analisar ambientes reais com o intuito de alcançar o entendimento do pensamento geométrico, contribuindo, assim, para o desenvolvimento do raciocínio, facilitando a compreensão, dando ferramentas para a descrição e a representação metódica de variados fenômenos e aspectos do mundo.

Dentro do contexto escolar, a abordagem das noções geométricas coopera no processo de ensino-aprendizagem, o aluno é estimulado a observar, vislumbrar as semelhanças e diferenças, também desenvolve as habilidades com números e medidas. A abordagem da geometria se dá a partir da observação de objetos e formas presentes no dia a dia do aluno, com isso ele adquire facilidade para criar relações

por meio da observação de padrões, elabora ideias estruturadas com base em formas geométricas, tudo isso visando a aplicação em problemas reais. (TRAUTENMULLER, 2005).

Fonseca (2001) aponta que o ensino de Geometria é fundamental nos quatro primeiros anos de escolaridade, sempre visando a sua integração de forma natural no que diz respeito ao desenvolvimento da criança, contribuindo para que a mesma consiga formular aos poucos a relação da matemática com o mundo real.

Considerando a interdisciplinaridade, segundo Lorenzato (1995), a geometria exercerá papel de fundamental importância no que tange ao suporte em outras disciplinas, cartografia (produção e interpretação de mapas), plotagem de gráficos estatísticos, medidas. A geometria facilita a representação de tabelas, mapas conceituais entre outras ferramentas que importantes na interpretação de situações abstratas.

A própria natureza humana aponta o quanto a Geometria se faz presente no mundo cotidiano, ela é um aspecto vigente desde o nascimento e perpassa pelo crescimento. Os primeiros contatos da criança com o ambiente externo são geométricos, ela observa e procura compreender o mundo em sua volta, visando a diferenciação de um objeto ou outro, a noção de altura, profundidade, distância, aprende a se locomover de um lugar para outro, usando as ideias espaciais e geométricas para vencer obstáculos. A sua relação com a geometria é contínua ao longo de sua vivência. (FONSECA, 2001)

Conforme a abordagem de Piaget (1993), o ensino da geometria é primordial nos primeiros anos de escolarização da criança bem como a sua própria relação com o espaço. Desde o seu nascimento, a criança, está inserida em um espaço no qual ela fará relações geométricas de forma espontânea e centralizadas em si mesma, com o início dos estudos será colocada em contato com linguagem simbólica, descentralizando essas relações.

Diante de tais argumentos acerca da importância da Geometria em diferentes contextos e fases da vida, é necessário abordar quais formas ou meios pode ser ensinada dentro do âmbito escolar com foco nos anos do Ensino Fundamental II.

2.1 O Ensino Tradicional e suas abordagens

Com o intuito de explicar sobre o “Ensino Tradicional” é necessário contextualizar historicamente o seu surgimento. A origem se deu a partir do surgimento dos sistemas nacionais de ensino, apareceram no século XIX, porém alcançou vigor e dimensão no final do século XX. Com o advento de uma política voltada, exclusivamente, para a educação tornou-se viável a inserção em redes públicas de ensino nos continentes europeu e norte-americano. (PATTO, 1990) A estruturação desses sistemas de ensino teve como inspiração e influência a emergente sociedade burguesa, que difundia ensinamentos de que a educação era um direito de todos e dever do Estado assegurá-la. Destarte, a educação escolar teria como atribuição ser um meio de consolidação e construção de uma sociedade democrática.

Segundo Saviani (1991), o acesso à educação, tendo como prerrogativa que era um direito de todos, era consequência de uma sociedade que vinha sendo revolucionada por interesses de uma nova classe que estava se consolidando no poder, a saber, a burguesia. A opressão, característica do Antigo Regime, precisava ser superada e uma nova sociedade fundada na liberdade dos indivíduos que necessitava de diretrizes, uma delas a vitória sobre a ignorância que poderia ser alcançada com a criação de escolas, visando converter súditos em cidadãos participantes do processo de construção social.

Algo que pode ser destacado no surgimento deste fenômeno é a chamada pedagogia da essência. A mesma é embasada na igualdade essencial entre os homens: a sua liberdade, e isso comporá a base para uma estrutura pedagógica, respaldando a origem dos sistemas nacionais de ensino e consequentemente a escolarização para todos. (SAVIANI, 1991)

O chamado Ensino Tradicional se baseia no pressuposto de que a inteligência é uma faculdade pautada na capacidade humana de armazenar informações, sejam elas simples ou complexas. Dentro dessa visão é necessário desmembrar a realidade a ser estudada com o intuito de alcançar a simplificação do acervo de conhecimento que será ofertado ao aluno, cujo papel estará focado no armazenamento dos dados, frutos do processo. Dessa maneira, uma escola tradicional considerará o conhecimento como algo de caráter cumulativo, que necessita ser aprendido pelo indivíduo, simplesmente pela transmissão de informes,

isto é, basicamente o aluno tem posição passiva diante do processo. (MIZUKAMI, 1986)

Ainda, conforme Saviani (1991), o ensino tradicional se fundamentou por meio de um método pedagógico chamado de expositivo, o qual todos conhecem, foram ensinados dessa forma e outros estão em contato com ele. Esse método possui uma matriz teórica que pode ser representada pelos cinco passos formais de Herbart, que são: preparação, apresentação, comparação e assimilação, generalização e aplicação. Eles possuem correspondência com o método científico indutivo, cujo percussor e formulador foi o filósofo inglês Francis Bacon. O método indutivo de Bacon pode ser estruturado em três camadas fundamentais: observação, generalização e confirmação. Desse modo, pode-se observar que o método expositivo tem como base o empirismo, corrente filosófica que afirma que todo conhecimento é originado unicamente pela experiência, limitando-se ao que pode ser observado do mundo externo, utilizando como diretrizes os sentidos, isto é, visa a experiência sensorial.

A escola pautada no ensino tradicional busca transmitir os conhecimentos, ou seja, aquilo que é ensinado é previamente sintetizado, sistematizado e incorporado à bagagem cultural da humanidade. Destarte, o professor é aquele que tem o domínio dos conteúdos, de uma forma lógica, sendo transmitidos aos alunos de uma forma organizada e sistematizada. O foco do método tradicional é, simplesmente, a transmissão de conhecimentos. (SAVIANI, 1991)

Como mencionado o ensino tradicional usa, como método para transmissão das informações, o expositivo. Saviani (1991) aborda o método expositivo da seguinte maneira:

Eis, pois, a estrutura do método; na lição seguinte começa-se corrigindo os exercícios, porque essa correção é o passo da preparação. Se os alunos fizerem corretamente os exercícios, eles assimilaram o conhecimento anterior, então eu posso passar para o novo. Se eles não fizeram corretamente, então eu preciso dar novos exercícios, é preciso que a aprendizagem se prolongue um pouco mais, que o ensino atente para as razões dessa demora, de tal modo que, finalmente, aquele conhecimento anterior seja de fato assimilado, o que será a condição para se passar para um novo conhecimento. (Saviani, 1991. p.56)

Patto (2006), aponta algumas questões contrárias ao predomínio da abordagem tradicional, dentre essas é importante citar que o professor fica em uma posição de distância em relação aos alunos. Os atores do processo de ensino-aprendizagem ficam inseridos em um ambiente polarizado – apenas um lado ensina

e apenas um lado aprende. As aulas são mecânicas, conteúdos são limitados ao utilitário para o mercado profissional, deixando de lado valores e relações interpessoais. O que ocorre é uma relação vertical entre professor e alunos, o primeiro é o único portador do conhecimento e dotado de autoridade, acarretando em uma interação de desigualdade. Desse modo, o conhecimento fornece a um indivíduo, ou a um dado grupo, o caráter de dominância, uma forma de poder sobre aqueles que não o possuem, todo o processo é comprometido, uma vez que o desinteresse será facilmente disseminado.

2.2 A abordagem da Geometria nas escolas brasileiras a partir do século XX

De acordo Pavanello (1993), nos anos iniciais do século XX, o ensino de Matemática na escola primária buscava o domínio de técnicas de operação que se engloba na vida prática e atividades comerciais. Considerando o ensino secundário, normalmente pago, cujo acesso se dava - quase que exclusivamente - pelas elites e também preparação visando cursos superiores. O ensino da matemática era segmentado, os conteúdos de Aritmética, Álgebra e Geometria eram ensinados de forma separada e por professores diferentes, a abordagem com tais disciplinas era essencialmente abstrato, não havia relação com a prática no mundo real. Os assuntos eram desenvolvidos nos livros didáticos de maneira progressiva e sistemática, sem estabelecimento de relação entre as vertentes de estudo da Matemática ou sem a comunicação interdisciplinar com outras matérias.

Pavanello (1993) prossegue, observando que no início dos anos 60 ocorre uma influência do Movimento da Matemática Moderna. Os ideais do movimento se davam em uma adaptação do ensino de Matemática aos novos paradigmas que surgiram com a sua própria evolução. É importante destacar que nesse período ocorreram os lançamentos dos primeiros livros didáticos de Matemática, acordados com as novas diretrizes. A partir daí houve maior preocupação com estruturas algébricas e a simbologia que envolve a teoria dos conjuntos.

O Movimento da Matemática Moderna aconteceu em um contexto histórico permeado de significantes mudanças em vários setores da sociedade (cultural, político, social e econômico). Tal contexto ocorreu após a Segunda Guerra Mundial,

que dentre inúmeros fatos, conduziu diversas inovações: uma proposta de massificar o ensino básico, um aumento na procura pelo ensino superior, amplificação dos postos de trabalho, avanços tecnológicos, a modernização das pesquisas científicas, crescimento da indústria, e como consequência, a necessidade de uma mão-de-obra mais qualificada (BÚRIGO, 2006). Tudo isso demandou uma nova abordagem para a educação. Considerando o Brasil, esse período foi marcado por uma transição da base econômica e política. O país estava em uma modificação de uma economia baseada na agropecuária para uma economia mais industrial, com vários aspectos visados, dentre esses uma política de abertura da economia a investimentos de capital estrangeiro. Todos acontecimentos se passavam em uma época de ditadura. A política estava focada em um ideal de modernização e buscando um desenvolvimento, em contrapartida, o Brasil, ainda tinha graves problemas sociais.

Necessariamente, a educação, tinha que ser submetida a uma reestruturação que se adequasse ao novo momento, entretanto isso fugia aos interesses do regime vigente. Os investimentos eram baixos, a qualidade da educação estava precária, o sistema educacional estava comprometido, desde o dia a dia na sala de aula até a formação de novos docentes. Considerando a Matemática, o cenário ainda era pior, uma vez que existia um número muito pequeno de profissionais habilitados nessa área atuando em sala de aula, abaixo dos 16%. (LIMA, 2006)

Observando a Geometria nesse contexto, nota-se que nos livros didáticos as noções de figuras geométricas e de interseção de figuras abordadas como conjuntos de pontos do plano, sendo adotada com um alto grau de abstração. O objetivo de abordar a Geometria de uma forma intuitiva foi concretizada, posteriormente, nos livros didáticos. Outro ponto notório é que não havia rigor quanto a estruturação partindo das noções primitivas. (NUNES, 2010)

Com isso, pode-se notar que o Movimento da Matemática Moderna deu pouca importância ao ensino da Geometria, dando ênfase à simbologia e a uma linguagem excessiva. As décadas se passaram e a negligência com a Geometria só aumentava, mesmo sendo descrita nos programas curriculares. Conforme aborda Kallef (1993), a Geometria, durante o período em questão, nos cursos de Licenciatura foi sendo de forma gradativa substituída pela Álgebra Vetorial.

Há diversas razões para uma inquietude dos profissionais da educação no que diz respeito ao menosprezo da Geometria. O abandono de uma abordagem responsável e ampla da Geometria e o foco na Álgebra prejudica a formação dos

alunos, devido à privação do acesso a uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento integral dos processos relativos ao raciocínio requerente à resolução de problemas. Destarte, a ênfase na Álgebra pode habituar o indivíduo a operar sem questionamento sobre as normas pré-estabelecidas, ficando preso ao mecanicismo. Uma abordagem correta da Geometria, proporciona o desenvolvimento de raciocínio crítico, autônomo e metódico. (PAVANELLO, 1993)

No período compreendido entre os anos 70 e o início dos anos 80, iniciou-se um esforço dos docentes da área da matemática no sentido de reerguer a Geometria, não necessariamente na abordagem clássica, também chamada de euclidiana, o intuito era gerar novas propostas curriculares que recuperassem o ensino da disciplina de uma forma “modernizada”. (NUNES, 2010)

Nunes (2010) ainda argumenta no sentido de que dentro do âmbito da Matemática, a Proposta Curricular, de 1988, houve um empenho em trazer soluções para problemas que outrora foram diagnosticados pelos professores, pode-se citar: uma grande importância com o treinamento de habilidades, com a mecanização de algoritmos, com o ato de decorar regras e esquemas para a resolução de problemas, a ênfase prioritária na Álgebra, abandono da Geometria, exigência de um nível de abstração desproporcional à faixa etária do aluno. Tudo isso ocorria em detrimento do processo de aprendizagem que ocorre em primeiro momento pela compreensão dos conceitos, das propriedades, estímulo da criatividade e abordagem de situações-problema contextualizadas.

Os especialistas que formularam a proposta supracitada compreenderam que a Geometria deveria ser tratada ao longo das séries em uma abordagem “espiralada”, isto é, as grandes temáticas poderiam ser apresentadas e estudadas tanto nas séries iniciais quando no Ensino Médio, a questão seria a profundidade que o dado assunto seria abordado a depender do grau de dificuldade que cada etapa dos anos escolares requerem.

Segundo os Principles and Standards for School Mathematics, PSSM (Princípios e Normas para a Matemática Escolar) – diretrizes produzidas pelo Conselho Nacional de Professores de Matemática em 2000, estabelecendo recomendações para educadores de matemática, nos EUA e Canadá – também chamado de Standards 2000, abordam que a Geometria deve ser tida como uma poderosa ferramenta para desenvolver os alunos no que diz respeito ao raciocínio e na percepção incontestável da estrutura da Matemática. O padrão geométrico produz

o estabelecimento de fatos e promove uma melhoria no quesito intuitivo. Os PSSM também apontam a tecnologia como tendo papel significativo no ensino e na aprendizagem da Geometria, podendo citar softwares que fornecem para os alunos um manuseio interativo, amplo e dinâmico.

Do mesmo modo, a Geometria, conforme os Standards 2000 estabelecem, estudada da maneira satisfatória, conduz os alunos a serem capazes de:

- I Perceber características e propriedades de formas geométricas com duas e três dimensões e relacionar com outras áreas da matemática;
- II Indicar localizações e realizar a descrição de diferentes referências espaciais com o uso de coordenadas geométricas e outras formas de representação;
- III Executar transformações de unidades de medidas e utilizar conceitos de simetria para analisar situações matemáticas;
- IV Visualizar de maneira espacial e geométrica certos problemas, afim de resolvê-los.

Outro aspecto importante presente nos Standards 2000 são algumas justificativas para o ensino produtivo da Geometria: os estudantes estão diante do aprendizado das formas e estruturas geométricas, podendo analisar as suas propriedades, detalhes e relações; ao ter contato com aspectos espaciais terá a oportunidade de desenvolver o raciocínio geométrico; os conteúdos de Geometria fazem parte de um contexto natural para o aumento das faculdades de raciocínio e de argumentação dos alunos; o raciocínio geométrico é bastante útil na elaboração e solução de problemas presentes em outros ramos da Matemática, bem como em situações do cotidiano, a Geometria também interage com outras disciplinas.

Ainda nesse sentido, com vários profissionais e publicações de grande repercussão no meio educacional, a Geometria passou a ter sua importância resgatada, uma vez que propicia ao aluno um desenvolvimento de uma forma peculiar de pensamento, o geométrico, que acarreta compreensão, descrição e representação do ambiente que está inserido. Após o século XX, os Parâmetros Curriculares Nacionais (2001), também defenderem um ensino da Geometria pautado em atividades experimentais, observando práticas que promovessem visualização do espaço, sua representação e o raciocínio necessário.

2.3 O ensino da Geometria segundo a Base Nacional Comum Curricular

É importante tratar sobre a Base Nacional Comum Curricular, pois a mesma dá diretrizes e recomendações para que os professores trabalhem de uma maneira que atenda expectativas atuais e um enfoque nas competências e habilidades que os alunos devem desenvolver em cada etapa do ensino básico.

Documento de caráter normativo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), determina um:

“conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE)” (BRASIL, 2017)

O documento que compõe a Base Nacional Comum Curricular (2017) foi formulado no biênio 2015/2016, foi concretizado pelo Ministério da Educação, sedeada pela CONSEDE (Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação) e UNDIME (União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação), também contou com participação de organizações privadas, isso teve como intuito a promoção de mudanças na educação do país, de forma especial no currículo e métodos de avaliação, que também tem desdobramentos na formação do docente. (PERONI E CAETANO, 2014)

Conforme o documento, suas orientações e determinações educativas estão fundamentadas nas diretrizes oficiais do país para a educação básica se fundamentam nas diretrizes nacionais para a educação básica, o respaldo legal está previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de 1996, e em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE), com vigência de 2014-2024. Estes dispositivos legais manifestam a necessidade de uma base curricular que oriente a educação básica em todo o território nacional, tendo como fundamento a manutenção da abordagem diversificada do currículo.

Desde as suas primeiras versões debatidas que antecederam à oficial, havia o pressuposto que é necessário realizar a definição de componentes curriculares básicos, englobando todas as áreas, mediante aos chamados direitos de aprendizagem, que possuem relevância para todos os estudantes no contexto nacional. Tais direitos trazem a possibilidade de definir os objetivos de aprendizagem,

que se tratam de “conhecimentos fundamentais aos quais todo/toda estudante brasileiro deve ter acesso para que seus Direitos de Aprendizagem e do Desenvolvimento sejam assegurados” (BRASIL, 2016, p. 13).

Destarte, a BNCC traz uma estrutura pautada em cada uma das etapas da educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio), levando em conta as quatro áreas já estabelecidas nas resoluções curriculares em vigor (Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens, Matemática). No que tange as etapas da educação infantil e ensino médio são definidos eixos que estruturam cada uma das áreas de maneira que haja elementos integradores entre elas (BRASIL, 2016).

Dentro do princípio pedagógico mais fundamental da BNCC, há os direitos de aprendizagem, que são explicitamente identificados e organizados em relação aos três princípios formativos que já constavam nos Parâmetros Curriculares Nacionais, cuja datação se deu na década 90: princípios éticos, políticos e estéticos. Com o estabelecimento de cada um dos princípios citados são descritos os direitos de aprendizagem, que por sua vez gera quatro eixos de formação para o ensino fundamental e quatro para o ensino médio. Os eixos derivam os objetivos gerais de formação por área, então os componentes curriculares e finalmente os objetivos de aprendizagem. A referida sequência de categorias faz parte da estrutura proposta para a BNCC.

Drunk (2016) enfatiza que o documento da BNCC adota um modelo em Espiral para o ensino da Geometria, essa forma visa o sustento na prerrogativa de que qualquer componente curricular é capaz de contribuir para a educação e formação da criança como um ser relevante e influenciador do meio que vive, de uma maneira que algo tem a capacidade de ser repassado a ela, em qualquer instante, como consequência há um surgimento de um plano de estudos voltado para grandes questões, princípios e valores significantes e necessários para o progresso da sociedade em que se encontra. Uma marca evidente do modelo é que cada oportunidade deve ser estruturada sobre a anterior, acarretando em uma amplitude e profundidade do aprendizado.

Tendo em vista os anos finais do Ensino Fundamental, a BNCC admite que os tópicos de geometria devam ser retomados, partindo das representações de localização e/ou de movimentação de objetos dentro do plano e espaço, depois levando tais aprendizados ao âmbito do plano cartesiano. Também é colocada a necessidade de ter um processo contínuo e consolidado acerca do que já foi

assimilado em momentos anteriores, com ênfase nas construções geométricas que utilizam materiais concretos próprios para desenho e/ou de tecnologias digitais e à percepção dos aspectos e propriedades das figuras geométricas, bem como a sua aplicação interdisciplinar, com comunicação direta com outras áreas do conhecimento. O documento também traz a recomendação da comunhão da geometria com as outras unidades da própria Matemática, por exemplo: grandezas e unidades de medida.

A BNCC ainda enfoca no fato de que os conceitos que se relacionam com às grandezas e medidas, principalmente as geométricas, devem ser sistematizados, no que tange a determinação de expressões e ideias que permitam calcular áreas. Um exemplo é a sugestão que a partir do 7º ano a circunferência passe a ser concebida como um espaço geométrico, não só para cálculos de área e perímetro, como também atividades de desenho geométrico. O reconhecimento dos elementos da circunferência, a saber, arcos, ângulo central, ângulo inscrito são conteúdos propostos para o 9º ano. Essa teia de comunicação entre os componentes curriculares é algo marcante no documento oficial.

3 O USO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O USO DE MATERIAL CONCRETO NO ENSINO DA GEOMETRIA

Em uma sociedade globalizada, os indivíduos estão inseridos em uma grande quantidade de informações, na qual tem uma propagação muito rápida de notícias, graças ao advento da internet, que possibilitou divulgação de mensagens, textos e hipertextos. É válido salientar que a diversidade de recursos disponíveis propicia avanços na discussão no que tange a inserção das escolas em uma cultura chamada de virtual (GRAVINA, et al, 2012). Já existem crianças e jovens que nasceram dentro dessa era digital, uma vez que sempre estão cercados por um contingente enorme de recursos tecnológicos como: a televisão, rádio, computadores, *notebooks*, *smartphones*, *tablets*, celulares etc.

Além desse fato citado, existe uma demanda dos alunos para compreenderem como o conhecimento de sala de aula será utilizado no seu cotidiano, os recursos tecnológicos buscam realizar essa conexão, da mesma forma que os materiais concretos, que levam os conceitos abstratos a serem convertidos em situações palpáveis, esse capítulo abordará sobre esses tipos de materiais e as tecnologias que podem ser empregadas no ensino da geometria.

3.1 As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)

A constante evolução da informática, bem como o advento da *Internet* com acesso do público comum foram cruciais para o surgimento e difusão de novas Tecnologias da Informação e Comunicação, chamadas de TICs, em uma escala mundial. Assim quando surgiu, o computador, era utilizada em variados contextos do cotidiano das pessoas, contudo o foco principal era no setor produtivo e de comunicação, logo após esse período inicial, esse recurso chegou no âmbito educacional, o que abriu uma nova gama de possibilidades, gerando alternativas e auxílio em todo o sistema de ensino e processo de aprendizagem. Os computadores adentraram nesse meio como uma ferramenta dos gestores e de forma gradual, sem muita preocupação com os detalhes, encontrou espaço nas ações pedagógicas.

É possível afirmar que a presença de tais tecnologias promovem novos aspectos no que concerne o processo de ensino e aprendizagem, com influência tanto nos estudantes quanto nos docentes. Conforme Moran (2006), a ação do ensino e aprendizado requer alta flexibilidade, independente do contexto, a saber, individual ou coletivo, menor quantidade de conteúdos fixos e uma abertura à pesquisa e o estabelecimento de uma boa comunicação. No século XX e nos anteriores, o espaço da sala de aula era o único local onde o professor exercia seu trabalho, os avanços tecnológicos mudaram esse cenário, novas alternativas, fontes de acesso, canais para diálogo ou até mesmo exposição de conteúdo surgiram. As próprias habilidades e competências foram modificadas conforme novas tecnologias surgiram, a criatividade passa a ter um papel fundamental no ofício da docência.

Essas mudanças também geram certa resistência de professores habituados com as metodologias anteriores às novas descobertas no campo da informática e comunicação. Segundo aponta Masetto (2006), essa situação é algo que o professor deve encarar como um paradigma a ser quebrado no exercício de sua profissão, estratégias na relação com aluno e modificações no processo de ensino-aprendizagem deverão nortear as ações no âmbito escolar. Dessa forma a resiliência e percepção das individualidades de cada aluno, mais do que nunca, deverão estar presente desde o planejamento até as avaliações.

Desse modo também é preciso ressaltar que o processo de adaptação e incorporação das TICs não devem estar totalmente no encargo dos professores, como uma busca estritamente pessoal, é necessário investimentos para uma formação adequada e contínua no que diz respeito ao uso pedagógico dessas ferramentas. De acordo com Rosa e Cecílio (2010), em diversos casos a formação ocorre em meio ao trabalho, através de uma assimilação implícita e pautada no contexto da escola e das práticas pedagógicas do professor. Isso pode ser tido como um progresso, entretanto nem sempre haverá uma estrutura adequada, acesso a materiais e técnicas acertadas. Também é válido ressaltar que os gestores necessitam estar familiarizados com as Tecnologias da Informação e Comunicação para compreenderem o quanto são proveitosas, e assim, possam agir de uma forma mais colaborativa com o corpo docente que aderiu ao uso das mesmas.

No âmbito das escolas é primordial que as qualidades da educação apresentadas por Jonassen (1996) sejam levadas em conta, uma vez que serão parcela contributiva para o desenvolvimento do aluno como protagonista do próprio

aprendizado, as TICs nesse contexto exercem um papel de grande potencializador do processo de aprendizagem. As qualidades que o autor apresenta são: ativa, construtiva, reflexiva, colaborativa, intencional, complexa, contextual e coloquial:

Ativa: a aprendizagem, neste caso, resulta das experiências genuínas dos alunos, em que o comprometimento com atividades que apresentam relevância para o aprendizado oferece a solidez para o processo ensino e aprendizagem. Os alunos manipulam de forma ativa os objetos e as ferramentas da interação, adquirindo, assim, a experiência, fator elementar da aprendizagem significativa. (JONASSEN, 1996, p.71)

As escolas sempre devem visar um processo educacional onde o aluno seja ativo, desenvolvendo não somente o acervo intelectual como também habilidades de autonomia e proatividade, de maneira que seja um ator que interage com a sua comunidade e a sociedade de uma maneira geral. A responsabilidade do aprendizado também fica no encargo dos estudantes, que assumem um pensamento mais crítico, político e participativo. Outra qualidade a ser mencionada é a construtiva:

os alunos, no desenvolvimento desta qualidade do pensamento, integram novas noções ao conhecimento anterior, buscando o entendimento e a construção do significado das experiências vividas. Esta qualidade permite que aqueles construam o próprio significado para a experiência. (JONASSEN, 1996, p.71)

Sob tal ótica o aluno percebe que o aprendizado não é estático, a sua formação é um processo contínuo, o senso comum é suplantado por critérios e uma procura por autenticidade e assertividade. A procura pelo significado da própria existência traz à tona diversas discussões, questionamentos, que além de um desenvolvimento pessoal gera abertura para o diálogo, derrubando preconceitos e paradigmas. Uma outra qualidade a ser explanada é a colaborativa:

Colaborativa: a qualidade do pensamento colaborativo conduz os alunos, de forma natural, à construção da aprendizagem e do conhecimento: eles a fazem por meio da estruturação de comunidades, em que exploram as habilidades individuais, enquanto fornecem apoio moral, moldam, por meio da observação, a contribuição de cada um dos membros. É natural que os seres humanos busquem seus pares, externamente, a fim de que eles sirvam de auxílio na resolução de problemas e na execução de tarefas. Neste panorama, o ambiente virtual proporcionado pelas TICs e a Internet funcionam como ferramenta importantíssima na aproximação, ainda que virtual, dos alunos, levando-os à participação em inúmeras comunidades. (JONASSEN, 1996, p.90)

Um ponto a ser reafirmado a partir das análises do autor supracitado é a situação que ocorre quando o professor alcança uma proximidade entre os conteúdos e os objetivos cognitivos dos alunos, para tal é necessário que os conheça bem, compreender quais são suas vontades, sonhos, vivência, dessa forma a aprendizagem alcançará um grau mais eficaz. As TICs são uma poderosa ferramenta para ser usada dentro do conteúdo com vistas no alcance do objetivo.

Intencional: o comportamento humano se baseia em alcançar um fim, ou seja, todas as práticas e buscas têm um objetivo final, uma meta. Isso pode se tratar de algo simples, algo básico, exemplo: saciar a sede, ou satisfazer o sono, ou até mesmo o ato mais complexo e elaborado, como o crescimento profissional, dependente do desenvolvimento de determinadas competências. No momento em que os aprendizes se encontram ativamente e persistentemente na procura para alcance de um objetivo cognitivo, a tendência é que eles pensem mais e, como consequência, a aprender mais. É neste cenário que as tecnologias educacionais podem e necessitam apoiá-los, a fim de que consigam articular as suas metas em diferentes situações de ensino aprendizagem. (JONASSEN, 1996, p.73)

O aluno deve estar consciente que para alcançar seus objetivos o caminho não será tão simples, tão trivial. Faz-se preciso que se empenhe de todas as formas necessárias para atingir as metas, uma vez que a sociedade contemporânea possui alta complexidade e se mostra permeada de desafios.

Complexa: a instrução, de maneira frequente, inclina-se em simplificar o raciocínio, de tal forma que ganhem uma roupagem, tornando-se mais fácil de ser transmitido aos educandos. Sem contar a remoção da informação contextual, tornando as ideias em sua forma mais simplificadas, de modo que os alunos as aprenderão com mais facilidade (JONASSEN, 1996). Esse processo envolve os alunos, que têm a falsa impressão de que a sociedade não é complexa e que os problemas que dela surgem são previsíveis e bem estruturados. “A resolução de simples problemas do livro-texto transmite mensagens erradas aos alunos.” (JONASSEN, 1996, p.73)

A educação deve fornecer uma formação que seja adequada à realidade dos educandos, de modo que proporcione um ambiente para que eles sejam autônomos e construtores do próprio aprendizado. A simples resolução de exercícios e situações-problema contidos nos livros didáticos não estimulam a autonomia do estudante, já que inviabiliza a oportunidade de ele sobressair ao tradicionalismo e estrutura de opressão. Apenas pela ação concreta e contínua, estímulo à visualização do contexto social e temporal é que o aluno se tornará um cidadão, com pensamento crítico e que exerce os seus deveres democráticos.

A autonomia, além da liberdade de pensar por si, além da capacidade de guiar-se por princípios que concordem com a própria razão, envolve a capacidade de realizar e para isto o aluno deve ser um homem consciente e ativo no seu fazer. (Freire, 1998, p.32)

Outro aspecto é a ciência de agir em meio ao contexto.

Contextual: as ações dos processos de ensino e aprendizagem estão pautadas em algo do mundo concreto e significativo, até mesmo, simuladas em casos ou problemas que estão embasados no meio ambiente da aprendizagem, não, simplesmente, sendo assimiladas, mas também extrapoladas para novas situações. Ao invés de experiências abstratas no cenário de regras que são memorizadas e então aplicadas a outras questões comuns, é preciso que se transmitam conhecimentos e habilidades da vida real, “contextos úteis e a apresentação de novos e diferentes contextos para que os alunos pratiquem usando aquelas ideias” (JONASSEN, 1996, p.74).

O processo de ensino-aprendizagem deve ser estruturado com o uso de questionamentos de grande relevância, de forma que aborde desafios do mundo concreto, em um contexto que os educandos percebam o aprendizado como algo tangível e efetivo. As atividades devem visar a realidade dos alunos, isso é reforçado por Paulo Freire que trata da prática didática fundamentada na crença de que o aluno absorverá o estudo quando o utiliza como prática dialética com a realidade. O aluno é o ator do próprio aprendizado, ele possui experiência e bagagem cultural, não necessita dar passos em um caminho pronto, que em momentos anteriores foi construído.

Conforme aborda Becker (2012), “as tecnologias educacionais atuam também como ferramenta possível de aproximação dos sujeitos (alunos) para as soluções de diversos problemas”. É papel do professor instruir os alunos no uso das tecnologias como um ambiente frutífero para discussões relevantes.

Coloquial: Becker (2012) argumenta que, a partir do momento que é apresentado algum problema ou trabalho, os envolvidos, de forma natural, procuram opiniões e respostas de outras pessoas. É evidente que os processos de ensino e aprendizagem e a solução de problemas são atividades sociais. Nesse ínterim, as tecnologias educacionais podem proporcionar o apoio do processo coloquial, diante da conexão dos alunos nas diversas comunidades em ambiente virtual: “[...] Quando os alunos se tornam parte das comunidades de construção do conhecimento, tanto na sala de aula quanto fora da escola, eles aprendem que existem formas de visão do mundo e diversas soluções para a maioria dos problemas de sua realidade social” (JONASSEN, 1996, p.74).

Esses aspectos do pensamento dos educandos estão interligados com as TICs de uma forma interativa e interdependente. As tecnologias têm a incumbência de ser definidas e utilizadas nos variados contextos onde ocorre o processo educacional, sobretudo nos ambientes virtuais. O motivo é que as características e tipos de pensamento citados anteriormente fazem parte de uma combinação, tornando a aprendizagem ainda mais relevante e com um significado maior do que se fossem abordadas de maneira separada.

3.2 O uso de *softwares* para potencializar o aprendizado de Geometria.

Atualmente os indivíduos utilizam o computador para várias tarefas do cotidiano, se trata de uma tecnologia marcante da atividade humana, não seria diferente no âmbito escolar. As instituições de educação têm por obrigação dominar essa tecnologia, não somente como uma ferramenta de gestão e controle da dados, mas como uma potencializadora de todos os processos escolares. É necessário também ressaltar que o uso dos computadores ou *smartphones* (que são praticamente mini computadores) na sala de aula não fica limitado ao que o aluno poderá desenvolver, são como ferramenta facilitadora do processo de assimilação de conceitos que englobam as mais diferentes atividades (ALTOÉ; FUGIMOTO, 2009).

Mendes (2009) argumenta que o uso da ferramenta computacional no processo educacional ocorre em duas interfaces:

- em atividades de ensino e aprendizagem desenvolvidas através dos softwares de uso geral, por exemplo Excel, PowerPoint e Word, entre outros. Esses auxiliam o educador na aplicação dos conteúdos e conceitos, da mesma forma que propiciam aos alunos uma forma criativa de construir atividades com um grau mais elevado de complexidade;
- na utilização de recursos didáticos, pautados no auxílio ao ensino, os mesmos são estruturados por uma equipe pedagógica específica, que produz um conteúdo mínimo para a aplicação; dentro desse contexto, o educado munido da interação com esses softwares, pode incrementar o manuseio, conforme segundo os detalhes que lhe forem propícios: inserção de acontecimentos do cotidiano social e escolar, por exemplo aqueles assuntos mais recorrentes nas mídias “e que muitas vezes implicam descobertas científicas, mudanças na geografia mundial que geralmente mexem no curso da história da humanidade” (MENDES, 2009, p.38).

Também é necessário abordar o que defende Mattar (2013), a saber, que o sucesso de *softwares* na educação é sujeito à maneira como é incluído no meio

escolar, como parte do currículo. A seleção de *softwares* educativos deve ser meticulosa, uma vez que precisa assistir às concepções que já estão presentes no currículo de cada instituição educacional. Outrossim, toda tecnologia trabalhada em sala de aula precisa do envolvimento de todos os agentes do processo de ensino e aprendizagem, especialmente, os educadores, os educandos e, assim, os outros profissionais da educação (auxiliares administrativos, gestores, comunidade escolar e geral.).

O aumento da utilização da *internet* tem acarretado várias mudanças no cenário educacional, requerendo a elaboração de novos conhecimentos. Esse novo contexto que aparece, mostra a necessidade de se repensar a educação, tendo em vista os modos de produzir, adquirir e transmitir o conhecimento, onde formação ganha função essencial. Conforme Santos (2006), essa modalidade de educação, que engloba recursos tecnológicos, possui alto potencial, não como solução para todos os problemas, mas tendo um papel relevante como modalidade de educação do futuro.

É notável a dificuldade que várias pessoas têm em relação ao domínio de habilidades do discernimento espacial, a leitura e o uso de mapas e plantas em situações do dia-a-dia. Essa referência também ocorre no âmbito das figuras geométricas e das circunstâncias de transformações de figuras no plano que necessitam de dinamicidade, o que é um ambiente adequado para a inserção de softwares que explorem problemas. Na manipulação destes tipos de programas computacionais, o usuário tem as variadas opções para realizar simetrias de todos os tipos, ampliações e reduções. Nesse contexto é possível destacar aspectos do desenho, por exemplo, visualizar, ajudar a demonstrar e fazer conjecturas.

Segundo Gravina (1996) as questões que envolvem a construção de objetos geométricos, possuem certas dificuldades em alcançar os alunos, uma vez que raramente são abordadas nos livros didáticos, tampouco acham-se instruções para se construir figuras geométricas, o que Gravina aponta como uma das atividades essenciais para o domínio dos conceitos geométricos.

Acerca do uso de tecnologias e os empecilhos intrínsecos ao processo de aprendizagem, a autora traz uma ênfase do uso da geometria dinâmica, já que quando auxiliado por computadores, os conceitos geométricos encontram um campo fértil para o aprendizado dos alunos, tendo em vista que os objetos podem ser manipulados em diferentes dimensões o que facilita para o educando identificar as propriedades do sólido. Gravina (1996) ainda exemplifica o caso da rotação, cujo uso de *softwares* que

abordem a funcionalidade tira o conceito do campo abstrato e da representação estática, para algo manipulável e inteligível.

Borba e Penteado (2001) argumentam que, a instrução matemática, que outrora era marcada pela oralidade, escrita, lápis, papel e giz, ganhou nova roupagem no final do século XX, englobando novos métodos e uso de ferramentas tecnológicas.

O ensino da geometria no ensino fundamental, atualmente, perpassa por situações que merecem uma atitude mais reflexiva, não somente dos professores, mas também dos gestores e outros profissionais que atuam no âmbito educacional. Segundo Nascimento (2004, p.107): “A Geometria, tal como é ensinada tradicionalmente, precisa mudar. Chegou o momento de refletir sua evolução e perceber que ela deve inserir também a tecnologia do presente.”

Outrossim, Alves e Soares (2003) abordam que a geometria dentre os variados campos de estudo da matemática é o que tem sido acometido das maiores e mais profundas transformações no que tange o uso da tecnologia informática; explicação essa, principalmente, ao surgimento de *softwares* específicos voltados para o seu processo de ensino-aprendizagem.

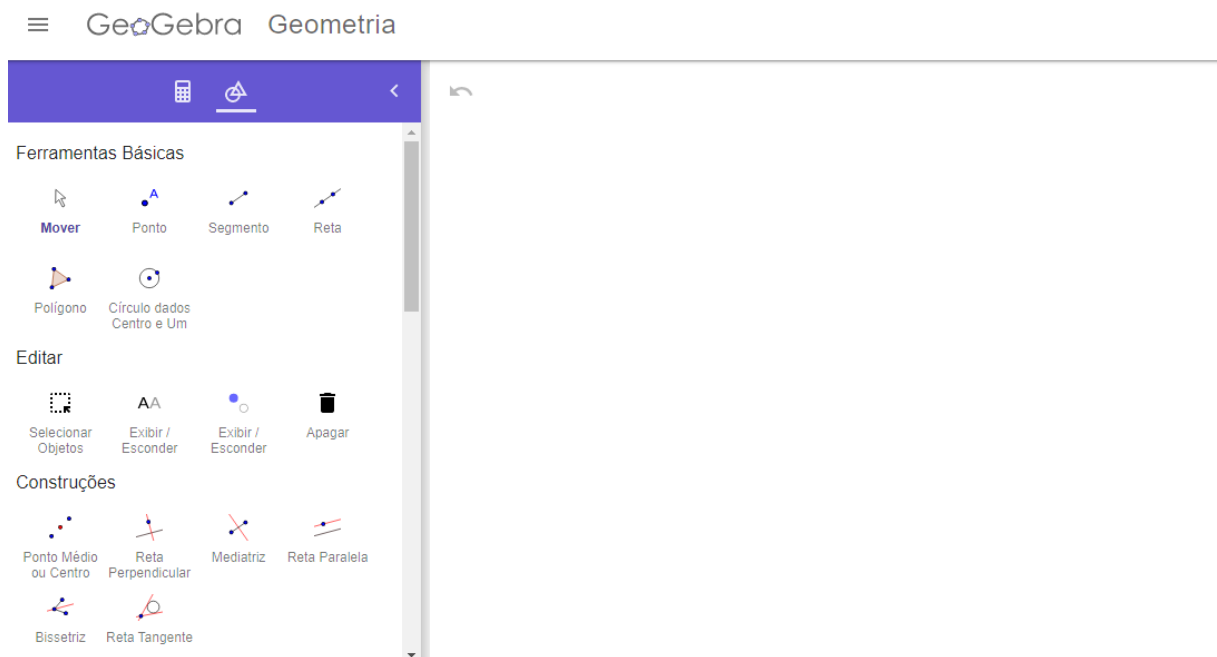
Para enfatizar e explorar esse tópico, será tomado com base alguns *softwares* que envolvem a Geometria Dinâmica. *A priori*, é preciso explanar sobre essa nomenclatura, conforme Alves e Soares (2003), o termo Geometria Dinâmica teve o primeiro uso ocorrido através de Nick Jackiw e Steve Rasmussen da *Key Curriculum Press, Inc.*, de uma maneira genérica, somente com o objetivo de diferenciar os programas computacionais de geometria dinâmica dos outros aplicativos de geometria. Essa terminologia é utilizada para mencionar recursos tecnológicos interativos que possibilitam ao usuário a criação e a modificação de figuras geométricas construídas, tendo como base as suas propriedades, entretanto não deve ser visto como uma nova geometria.

A criação destes *softwares* só foi possibilitada devido ao progresso e disseminação dos computadores pessoais. Da forma como apontam Alves e Soares (2003, p. 279), eles surgiram tendo como ponto de partida o crescimento na capacidade de memória e na rapidez de processamento das informações dos microcomputadores, e também o advento do *mouse* como forma de comunicação do usuário com a interface gráfica.

Os aplicativos de Geometria Dinâmica são capazes de gerar construções que podem ser produzidas com régua e compasso, por tal razão alguns indivíduos

referem-se aos programas de Geometria Dinâmica como “régua e compasso eletrônicos” (ALVES; SOARES, 2003). Boa parte dos programas computacionais dessa linha, ao abrir, a primeira interface gráfica é uma tela em branco, e vários recursos que possibilitam a construção de objetos geométricos. Um exemplo é o GeoGebra (disponível em <https://www.geogebra.org/geometry>) , ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – A tela inicial e ferramentas do software Geogebra



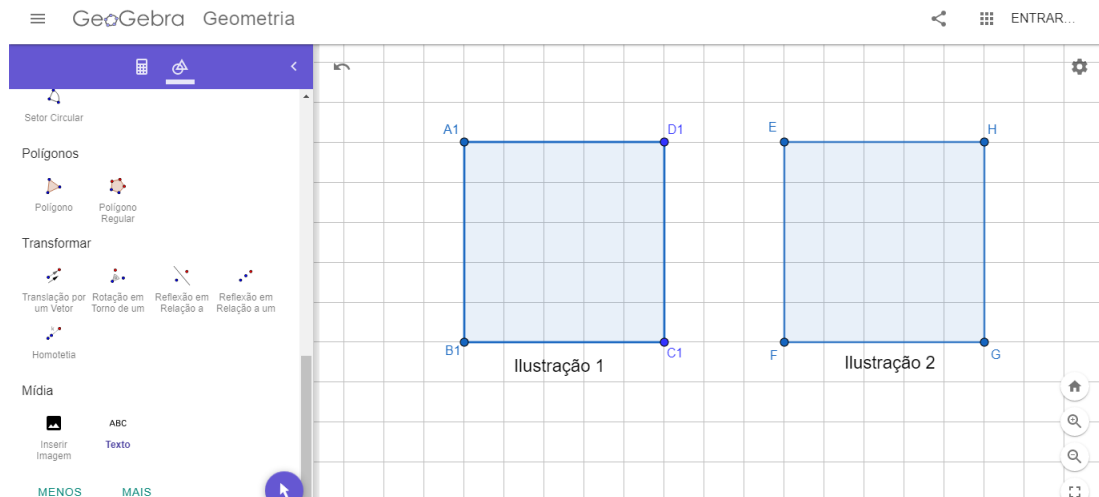
Fonte: autoria própria, 2020.

Uma vez na tela inicial do *software* e diante das variadas opções de ferramentas dispostas na própria *interface*, o usuário escolhe dentre elas aquilo que irá utilizar para desempenhar a almejada atividade, pode escolher entre: pontos, retas, círculos, retas paralelas, retas perpendiculares. O ponto crucial que caracteriza os *programas* de Geometria Dinâmica é justamente o recurso de arraste com auxílio do *mouse*, esse fato possibilita que ao selecionar um ponto do objeto com o clique, o usuário, possa arrastá-lo, acarretando em uma alteração na figura geométrica.

Existe uma forma para que a alteração da referida figura não altere as suas propriedades geométricas, o mesmo deve ser criado a partir das propriedades intrínsecas a ele. Gravina (1996) aborda um caso no qual ocorre essa “estabilidade

de construção”, ilustrado na Figura 2, no exemplo foram produzidas duas figuras geométricas, a saber, dois quadrados, uma à mão livre e outra baseada nas propriedades geométricas dentro da definição de um quadrado.

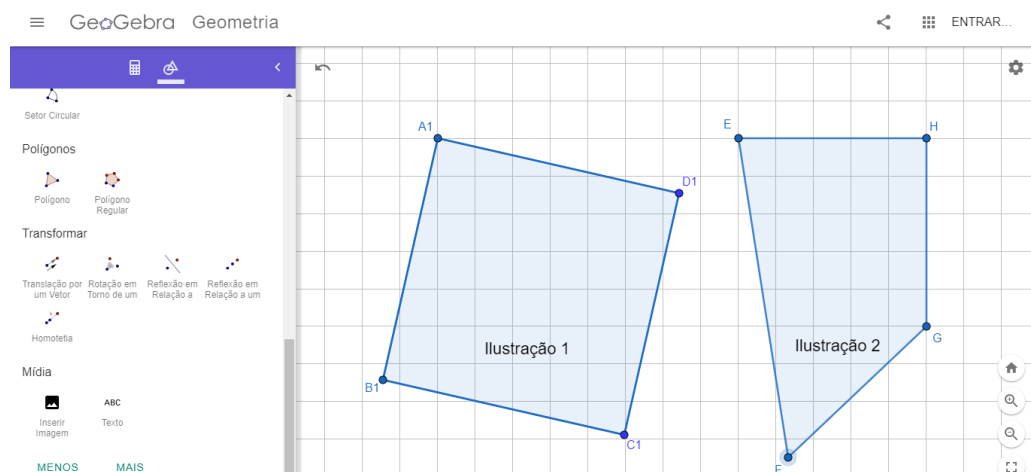
Figura 2 – Quadrados



Fonte: autoria própria, 2020.

Têm-se dois quadrados, entretanto, caso haja movimento no vértice F, a Ilustração 2 se deforma, deixando de conter as propriedades geométricas de um quadrado, e passando a ser um quadrilátero qualquer. A Ilustração 1 apenas terá seu tamanho ou posição alterados, sendo mantidas as suas características e propriedades de um quadrado (Figura 3).

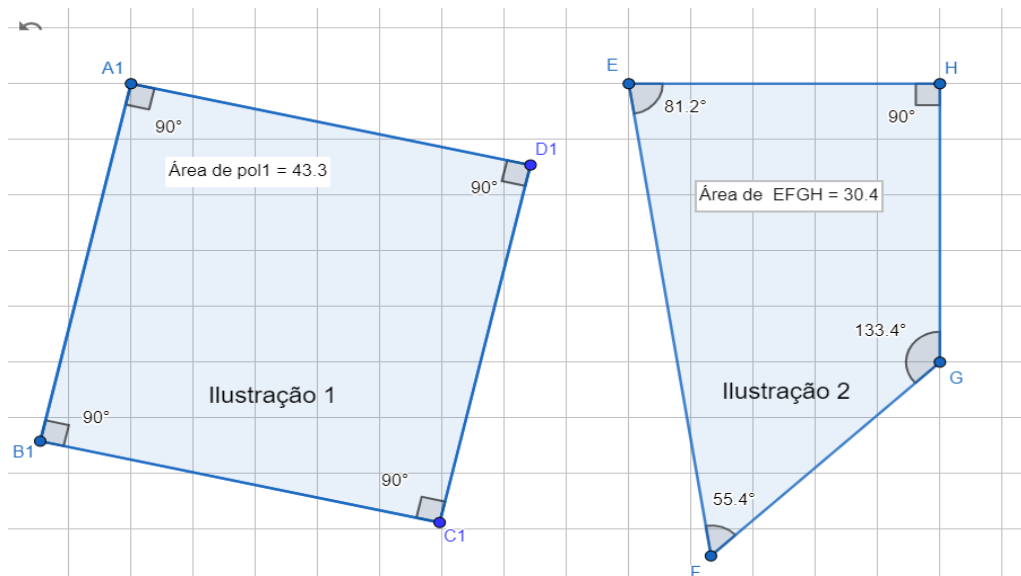
Figura 3 - Estabilidade na Geometria Dinâmica



Fonte: autoria própria, 2020

Outro recurso presente nos softwares de Geometria Dinâmica é a ferramenta que possibilita mensurar ângulos, distâncias, perímetro e áreas das formas geométricas construídas. Os valores são mutáveis, sofrendo atualização em cada movimento efetuado na criação (Figura 4).

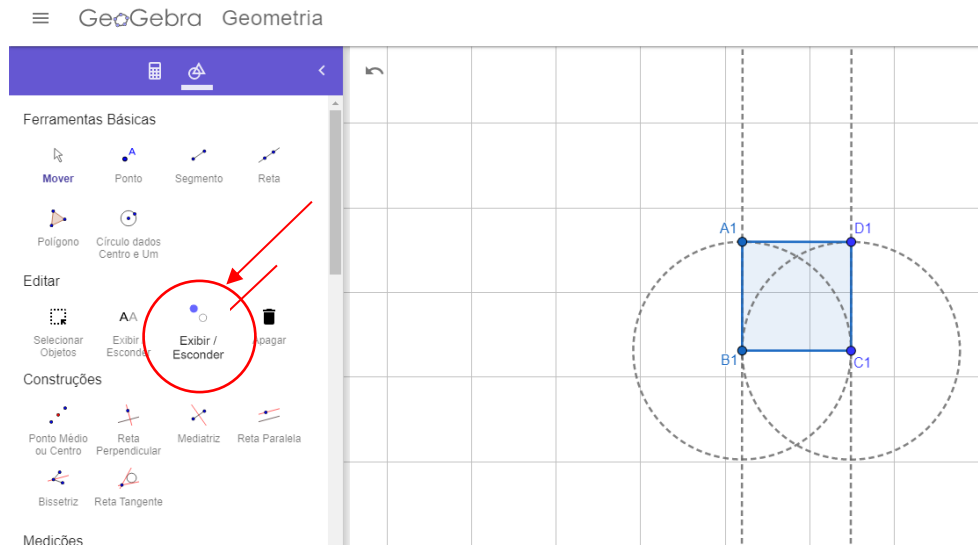
Figura 4 – Ferramentas de medição.



Fonte: autoria própria, 2020.

Outro aspecto significativo é a opção de exibir ou esconder um determinado objeto no âmbito da construção, a depender do usuário o critério. Tomando como exemplo uma construção de um quadrado respeitando as suas propriedades, na Figura 5 o processo para construir o quadrado foram: ponto A1 e B1; segmento AB; duas retas paralelas ao segmento AB; circunferência com centro em B1 passando por A1 e interceptando a reta paralela mais distante em C1; circunferência com centro em C1 passando por B1 e interceptando uma das retas em D1; seguimentos A1D1, D1C1 e C1B1. Essa construção geométrica possui estabilidade em relação a movimentos.

Figura 5 – Ferramenta esconder/exibir (com indicação, em vermelho, do recurso)



Fonte: autoria própria, 2020.

Segundo Gravina (2001) dentro dos ambientes de Geometria Dinâmica, o procedimento das construções de entes geométricos traz uma evidência inédita do conceito de função (com variáveis), trazendo consigo uma demonstração do tipo de dinamismo presente na figura. Os termos variáveis são representados pelos objetos que possuem a possibilidade de ser movimentados na figura, eles conferirão o dinamismo à construção. No exemplo do quadrilátero da Figura 5, as variáveis independentes são representadas pelos pontos A1 e B1, portanto os pontos C1 e D1 são os representantes das variáveis dependentes. Gravina (2001) ainda argumenta que diferentes criações geométricas podem gerar quadrados com a mesma dinâmica.

Alves e Soares (2003), em abordam em um artigo exposto no IX Workshop de Informática na Escola, certos aspectos potenciais dos programas de Geometria Dinâmica, dentre esses no presente trabalho é destacado a “Precisão e variedade na construção de objetos geométricos”:

Um aspecto bastante importante é que a possibilidade de construções precisas e variadas, proporcionadas pela geometria dinâmica, permite que representações contingentes (os desenhos prototípicos, por exemplo) não sejam confundidas com as propriedades Matemáticas que determinam a configuração geométrica. (ALVES; SOARES, 2003, p. 281)

Outro recurso significativo dos *softwares* de Geometria Dinâmica que Gravina (1996) destaca é a “Exploração e descoberta”. O uso desses tipos de

utilitários traz a possibilidade de dois modos de usos diferentes, a saber, atividades de expressão, no qual o educando é autônomo para construir os próprios modelos geométricos com o intuito de alcançar o domínio dos conceitos envolvidos na construção; e atividade de exploração, que recebe também o nome de caixa preta, nessa forma de utilização o aluno se vê diante de um objeto geométrico previamente construído e é estimulado a explorá-lo com a finalidade de desvendar as propriedades invariantes do objeto em questão, Gravina (1996) ainda aponta que:

Dois são os principais aspectos didáticos de utilização dos programas: a) os alunos constroem os desenhos de objetos ou configurações, quando o objetivo é o domínio de determinados conceitos através da construção; b) recebem desenhos prontos, projetados pelo professor, sendo o objetivo a descoberta de invariantes através da experimentação e, dependendo do nível de escolaridade dos alunos, num segundo momento, trabalham as demonstrações dos resultados obtidos experimentalmente. (GRAVINA, 1996, p. 7)

Outrossim, Alves e Soares (2003) argumentam que, os dois casos supracitados tem embasamento em uma relação entre a visualização e o conhecimento que englobam conceitos e propriedades. Dessa forma surgem a parte intuitiva e lógica da aprendizagem da geometria.

Segundo Alves e Soares (2003) há dois aspectos importantes no que tange ao processo de ensino-aprendizagem dos componentes curriculares de geometria: o intuitivo e o lógico. “O primeiro deles se refere ao estudo do espaço e das relações espaciais e o segundo está relacionado ao raciocínio dedutivo e à compreensão e domínio de sistemas axiomáticos.” (ALVES; SOARES, 2003, p.3).

A utilização dos programas computacionais de Geometria Dinâmica, no ensino de disciplina tem a capacidade de fomentar o aspecto intuitivo, isto é, a visualização das formas geométricas:

Os conceitos de visualizar e visualização adquirem, então, grande importância para o ensino desta disciplina, especialmente quando se utiliza o computador. Em educação Matemática, visualizar é formar ou conceber uma imagem visual de algo que não se tem ante os olhos no momento. (ALVES; SOARES, 2003, p.278)

Como Alves e Soares (2003) apontam, a “Visualização ou Representação Mental de Objeto Geométrico” (ALVES; SOARES, 2003, p.282), faz parte também dos benefícios dos programas de Geometria Dinâmica.

No mesmo contexto, Van Hiele (1986), argumenta que na caminhada da construção do conhecimento, a visualização geométrica em uma significância imensurável, uma vez que a representação cognitiva das formas geométricas é um avanço preparatório no que diz respeito ao entendimento de um conceito.

Conforme Alves e Soares (2003) a capacidade de visualização pode ser adquirida por meio do acesso a materiais de suporte didáticos embasados em materiais concretos que representam o objeto geométrico em análise. Destarte o computador também pode ser considerado um material concreto. De acordo com Alves e Soares (2003):

Em alguns casos o computador também pode ser visto como uma espécie de material concreto. O seu uso apropriado pode tornar o ensino da Matemática muito mais eficiente, integrado e significativo, além de elucidar a relação que esta ciência tem com outras disciplinas. (ALVES; SOARES, 2003, p.278)

Sobre o quesito lógico, Alves e Soares (2003) tratam sobre duas linhas de pensamento. A primeira, trata sobre o que os pesquisadores mencionam que o computador, ou outras ferramentas computacionais, é capaz de gerar obstáculos no que diz respeito a visualização da prova formal em geometria. A segunda vertente de pensamento, proposta também por pesquisadores, argumenta que a visualização pode auxiliar nas demonstrações com a prerrogativa que o docente tenha as habilidades e competências para propor problemas e estratégias.

Destarte, os autores defendem que no Ensino Fundamental a prova formal pode ser abordada com menos rigor. A mesma pode ser trabalhada até mesmo de maneira informal. Dentro desse contexto de nível fundamental, o educando necessita passar por um processo de encorajamento com a finalidade de fazer testes e aprimoramentos em hipóteses para que alcance o convencimento das conjecturas e dos resultados geométricos, o computador funciona como um elo entre os experimentos e o raciocínio dedutivo, possibilitando ao aprendiz uma grande chance de compreender uma prova rigorosa dentro de contextos onde o nível é mais elevado. (ALVES; SOARES, 2003, p.278)

Alves e Soares (2003) também mencionam que os *softwares* de Geometria Dinâmica possuem limites, que em muitos casos são ocasionados pela tecnologia usada.

Dentre tais limitações observadas pelos pesquisadores valer destacar a produção/criação de retas, semirretas e segmentos de retas, em algumas ocasiões é visível a descontinuidade no traçado, o que pode ser consequência de alguma falha no *hardware* de vídeo do computador que está sendo utilizado. Vale mencionar também que um outro obstáculo dentro destes *softwares* é a situação na qual algumas medidas são sujeitas a erros, oriundos da aproximação numérica ou até mesmo uma falha da leitura do algoritmo. “A precisão das medidas acaba dependendo das limitações da tela, da impressora e de cálculos internos do computador.” (ALVES; SOARES, 2003, p. 285).

Podem existir diversas outras limitações, contudo, o fundamental é que os professores estejam sempre com olhares atenciosos as mesmas, concebendo a ideia que os *softwares* não são fontes definitivas e únicas, mas sim poderosas ferramentas de auxílio ao trabalho com uma riqueza para novos aprendizados e possibilidades de criação.

Nesse ínterim, Alves e Soares (2003), afirmam que o computador é um companheiro e não um inimigo. Com o uso dos programas computacionais de Geometria Dinâmica, o docente estimula os seus alunos a conseguirem explicações para os problemas geométricos ou visualizações do espaço, sem deixar de lado as demonstrações formais.

3.3 O uso de material concreto no ensino da geometria

O pensamento de que o aprendizado de matemática é algo interdisciplinar e necessita de auxílio de outras áreas do conhecimento ainda é algo inovador para os profissionais docentes de matemática. Além de novo, ainda é algo pouco disseminado e encontra dificuldades na aceitação.

Vários elementos estão sendo incorporados na sala de aula para potencializar o ensino da disciplina e isso tem tornado recorrente a discussão sobre educação e seus contribuintes. O uso de material concreto tem encontrado terreno fértil nesse contexto, cada vez mais aplicados nas aulas e também tem crescido as pesquisas com relação aos seus benefícios no processo educacional. (MOURA, 1991)

Os materiais concretos tem respaldo em estudos de várias autoridades científicas, como Piaget e Vygotsky, que tratam sobre os privilégios que o seu uso

acarreta no ensino de matemática. Sempre é utilizado na educação infantil, quando se tem a necessidade de abordar situações cotidianas dentro do contexto das disciplinas, os materiais concretos são vistos como importantes ferramentas ao ensino formal de qualquer componente curricular, inclusive matemática (MOURA, 1991).

Kishimoto (1994) traz diversos pesquisadores que citam como proposta ou até mesmo usam material concreto nas diferentes áreas do conhecimento. A ferramenta é, dessa forma, enaltecida em artigos científicos e trabalhos acadêmicos de psicologia, da antropologia e da sociologia voltados para o âmbito educacional. Os objetos manipuláveis no contexto do ensino-aprendizagem da matemática, passam a incorporar uma grande função.

A utilização de materiais concretos como ferramentas do professor dentro da sala de aula, tem estimulado os profissionais a buscar diferentes possibilidades, a saber, uso dos sólidos em acrílico (Figura 6) do material dourado, da régua francesa, geoplano (Figura 7), ábacos, jogos de encaixe, quebra-cabeças dentre outros. A gama de opções fez com que Kishimoto (1994) levantasse o questionamento se os materiais concretos são exemplos de um simples material lúdico ou pedagógico. A resposta do questionamento pela própria autora é:

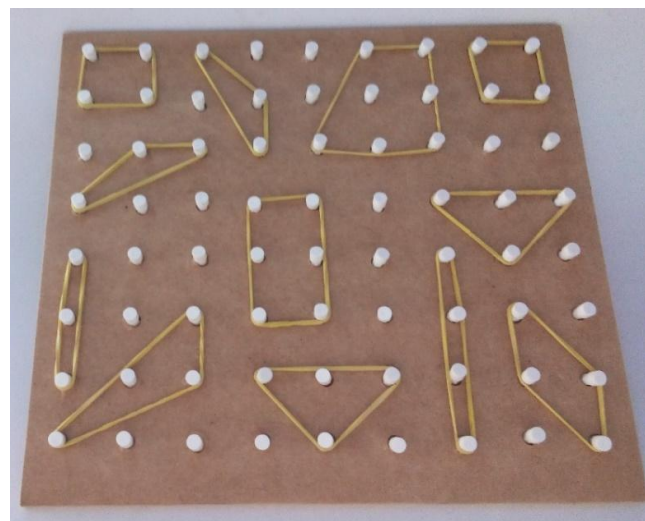
Se brinquedos são sempre suportes de brincadeiras, sua utilização deveria criar momentos lúdicos de livre exploração, nos quais prevalecem a incerteza do ato e não se buscam resultados. Porém, se os mesmos objetos servem como auxiliar da ação docente, buscam-se resultados em relação à aprendizagem de conceitos e noções ou, mesmo, ao desenvolvimento de algumas habilidades. Nesse caso, o objeto conhecido como brinquedo não realiza sua função lúdica, deixa de ser brinquedo para tornar-se material pedagógico (KISHIMOTO, 1994, p. 14).

Figura 6 – Sólidos geométricos em acrílico



Fonte: Allbrink, 2018.

Figura 7 – Geoplano



Fonte: Allbrink, 2018.

Os jovens e as crianças em diversas situações não compreendem o motivo de um determinado conteúdo estar sendo ensinado ou até mesmo não percebem a ligação com o cotidiano, muito menos a relevância do aprendizado para sua formação como pessoa.

Ao tratar da geometria, em várias situações os educandos se veem diante de eventos cotidianos que envolvem o conhecimento da mesma, por exemplo, na construção de uma casa, onde será preciso preencher os espaços utilizando ideias de largura, comprimento, área, perímetro, altura etc. Esse é um caso onde o aluno pode perceber a relação do que é aprendido em sala de aula com os acontecimentos e problemas corriqueiros.

Outrossim, acerca dos componentes curriculares da matemática existe sempre uma dúvida entre os alunos: “onde vou utilizar isso e por qual motivo tenho que aprender?”. O autor Fonseca (1995) evidencia que diante de um ensino que busca a aplicação contextual, o educando tem uma possibilidade maior de assimilá-lo e perceber as razões pelas quais estuda aquilo. Ainda pode se destacar o que aborda D’Ambrósio (1997), que contextualização da Matemática é fundamental, não só para os alunos, mas para toda sociedade. Seria um erro não relacionar os Elementos de Euclides com os aspectos gerais da cultura da Grécia Antiga, ou até mesmo advento da numeração indo-arábica que foi utilizada na Europa, como consequência teve a disseminação do mercantilismo nos séculos XIV e XV, não há possibilidades de compreensão dos estudos de Newton de forma descontextualizada. Outros podem afirmar que a contextualização não é essencial, que o essencial é conceber a ideia de que a Matemática é a forma manifesta mais nobre do pensamento e da inteligência humana, nessa vertente, justificam sua importância nos currículos.

Diversos conteúdos da matemática possuem uma complexidade maior no que tange a contextualização e aplicação em algo do cotidiano, por exemplo o logaritmo, polinômios.

A utilização dos materiais concretos tem uma aplicação melhor nos primeiros contatos que o aluno tem com a matemática, entretanto, caso ele não tenha tido essa oportunidade nos primeiros anos de estudo, se ela acontecer em qualquer outro nível da escola seria de grande valia.

É essencial refletir sobre os métodos e quais materiais concretos serão aplicados, uma vez que no processo de aprendizado da matemática deve se ter como cerne a atividade mental que será desenvolvida, isto é, em determinada aplicação é necessário que haja um planejamento coerente e cuidadoso, que busque extrair o máximo da assimilação dos conceitos abstratos. Os docentes precisam, também, ter atenção sobre o fato de que os conceitos matemáticos são gerados no cérebro do

aluno e não no material concreto em si. O objeto é um facilitador da aprendizagem desde que seja usado de forma eficiente.

Tendo em vista as salas de aulas tradicionais que não possuem laboratórios ou recursos que requerem altos investimentos, o educador de matemática é apto para utilizar materiais concretos de formas alternativas, recicláveis, abordando a comunidade escolar para auxiliar tanto na confecção quanto na aquisição desses materiais. Nesse âmbito a dificuldade é maior no que diz respeito ao planejamento das estratégias e táticas, contudo seria possível potencializar a aprendizagem.

O intuito dessa argumentação não é fazer com que o docente seja o único a que busca a correção de falhas ou carências na infraestrutura escolar, que impedem o alcance de níveis de ensino consistentes, já é de conhecimento comum que boa parte dos professores não exercem a sua função somente em uma escola, todavia, existe a opção do aprimoramento na metodologia.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo será apresentado os resultados da pesquisa realizada com os docentes que trabalham na cidade de Palmas-TO, tanto na rede de ensino pública (municipal e estadual) quanto na privada. *A priori* seguem os resultados do questionário aplicado e, *a posteriori* os resultados da atividade aplicada, bem como a análise e discussão desses resultados.

4.1 Análise dos dados (Questionário)

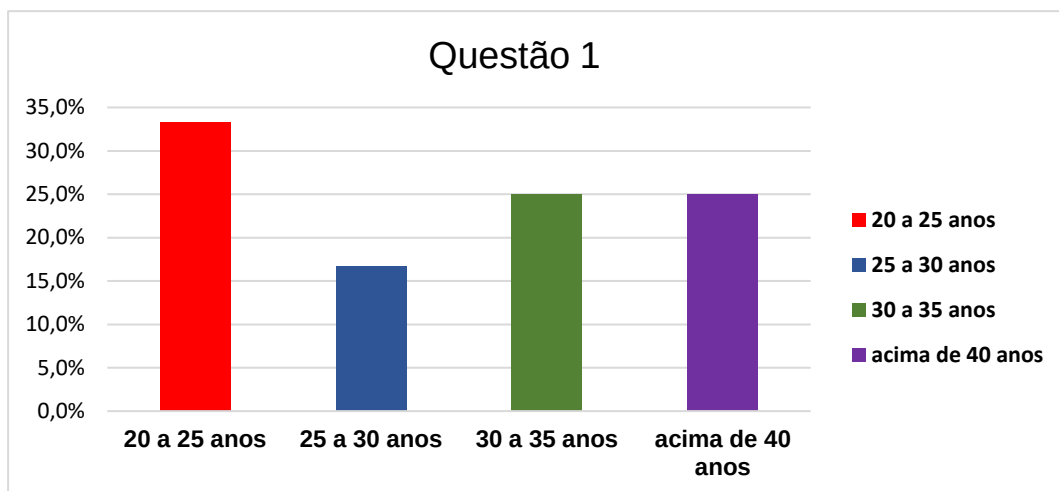
Para verificar como os professores realizam o uso de *softwares* e materiais concretos como potencializadores da aprendizagem da Geometria dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental no contexto do município de Palmas-TO, foi proposto um questionário para averiguar se eles já utilizaram os recursos citados (quais foram), como foram suas experiências, se enxergam como algo positivo a utilização e quais assuntos da Geometria eles sentem que os alunos possuam dificuldade maior no aprendizado. O questionário foi composto por dez questões, sendo três abertas e seis fechadas cujas respostas receberam tratamento tanto qualitativo quanto quantitativo. O instrumento de coleta de dados do questionário foi aplicado a doze professores da rede de ensino (pública e privada) do município de Palmas.

As questões 1, 3 e 8 são qualitativas, sendo que a primeira buscou saber a faixa etária dos pesquisados, para poder avaliar se idade interfere no uso das metodologias no ensino de geometria, as demais foram quantitativas. Os gráficos a seguir apresentam as respostas dos docentes relacionados à sua idade, ocorrência de uso de algum *software* ou material concreto, percepção da importância do uso dessas ferramentas didáticas, fornecimento de materiais ou equipamentos por parte dos colégios onde trabalham.

A questão 1 (Figura 8) fornece a informação da idade dos entrevistados. No gráfico foram divididas em quatro faixas etárias. Dos oito professores que responderam ao questionário, 33,3% estão compreendidos entre 20 a 25 anos; 16,7% tem idade entre 25 a 30 anos; 25% dos professores que participaram da pesquisa

possuem entre 30 a 35; e 25% se estabelece na faixa acima dos 40 anos, conforme observado na figura 8.

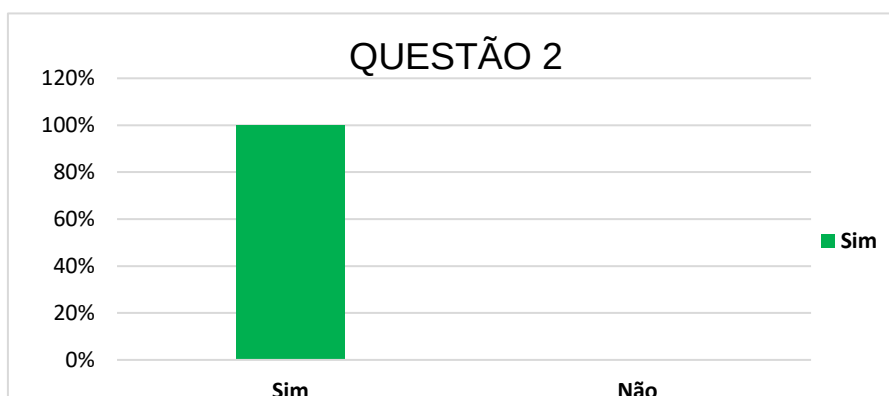
FIGURA 8: Análise quantitativa da questão 1 – “Qual a sua idade?”



Fonte: autoria própria, 2020.

A questão 2 (Figura 9) orienta em relação à importância que os professores conferem à Geometria no âmbito do aprendizado no Ensino Fundamental. 100% dos entrevistados responderam que é importante trabalhar a geometria com os alunos nesse segmento. O ensino desse ramo da matemática, como mostra o gráfico da Figura 9, está consolidado no meio educacional de Palmas-TO, já que os entrevistados estão cientes da sua importância.

FIGURA 9: Análise quantitativa da questão 2 – “Em sua concepção, é importante trabalhar a geometria com os alunos do ensino fundamental?”



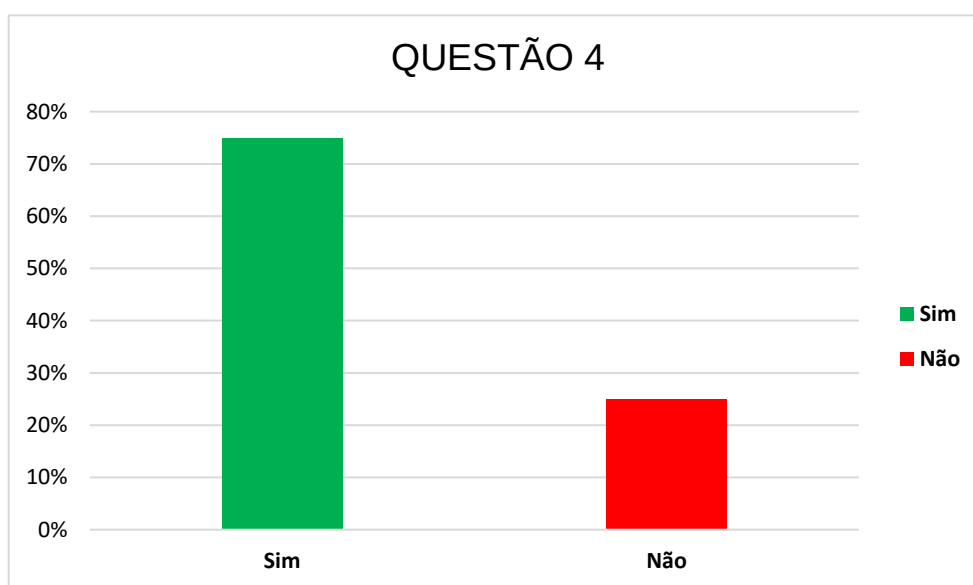
Fonte: autoria própria, 2020.

Tendo em vista que a questão 3 (Em quais conteúdos da geometria você se deparou com mais dificuldade no que diz respeito à compreensão dos alunos quando utilizou apenas aulas teóricas?) era aberta, foram destacadas as seguintes respostas, devido a ocorrência em mais de uma resposta do questionário:

“Relações trigonométricas (seno, cosseno e tangente).” (16% informaram isso).

“Volume de sólidos geométricos” (25% responderam dessa forma).

FIGURA 10: Análise quantitativa da questão 4 – “Já utilizou algum recurso tecnológico em suas aulas de geometria?”



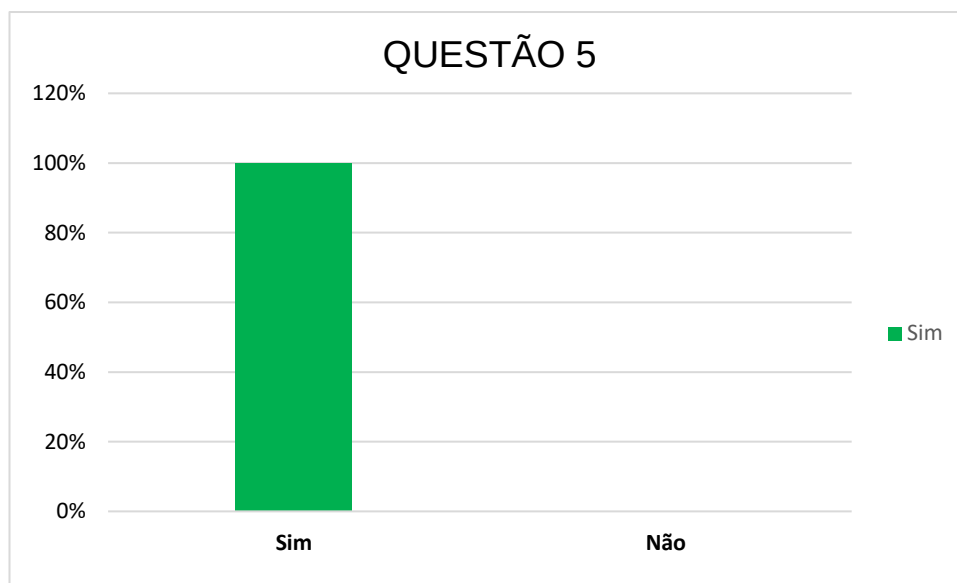
Fonte: autoria própria, 2020.

Na questão 4 (Figura 10), 75% dos entrevistados responderam que já utilizaram algum recurso tecnológico nas aulas de Geometria. O complemento da pergunta 4, a saber, era de caráter qualitativo, onde deveriam explicar por quais razões jamais utilizaram alguma ferramenta tecnológica, dois responderam que a escola que trabalham não fornecem a estrutura e/ou equipamentos para que todos alunos acompanhassem a aula e um mencionou o fato de que ainda não havia cogitado utilizar em suas aulas.

Conforme visto na Figura 11, todos os doze entrevistados concordaram que o uso de softwares facilita para que os alunos compreendam componentes curriculares de Geometria. Nesse quesito até mesmo os que não utilizam, seja por falta de equipamentos na escola seja por falta de planejamento, percebem a

importância da utilização de programas computacionais para melhorar tanto a didática quanto o aprendizado dos alunos.

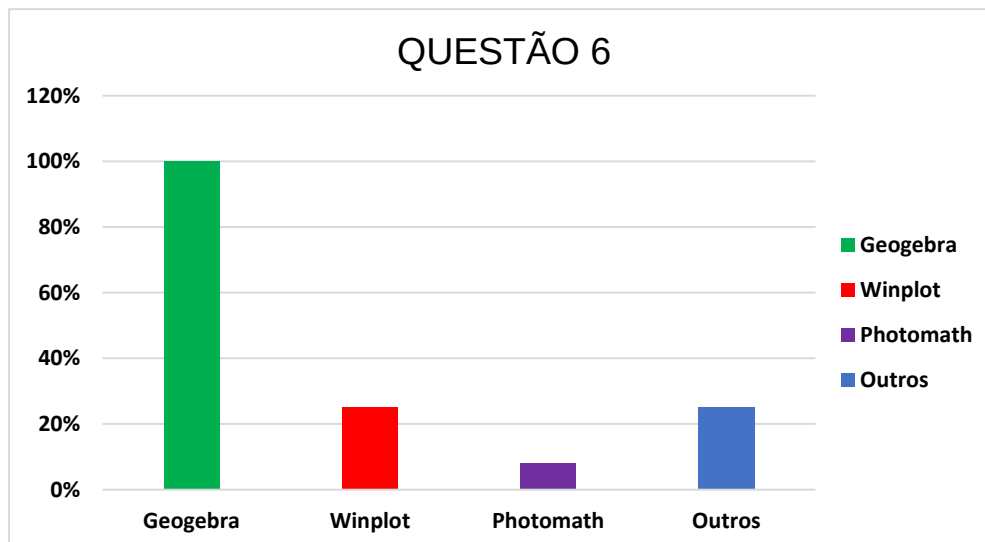
FIGURA 11: Análise quantitativa da questão 5 – “De acordo seu discernimento, o uso de software auxilia na compreensão dos conteúdos de geometria?”



Fonte: autoria própria, 2020.

A perspectiva dos professores entrevistados em relação ao uso da tecnologia como ferramenta que potencializa o aprendizado da Geometria é positiva, a bibliografia aponta quais benefícios são advindos da prática e a vivência/conhecimento dos professores atestam o fato. Os gestores precisam se atentar a isso uma vez que todos envolvidos no processo tendem a ganhar. A direção, coordenação e orientação das instituições educacionais devem buscar não somente aquisição de equipamentos, como também constantes instrução e estímulo para que os professores trabalhem com esses recursos nas aulas de Geometria.

FIGURA 12: Análise quantitativa da questão 6 - Abaixo há exemplos de softwares, caso tenha utilizado algum(s) seja na sala de aula ou em outras ocasiões assinale com X, se tiver usado outro que não consta nas opções cite-o(s):



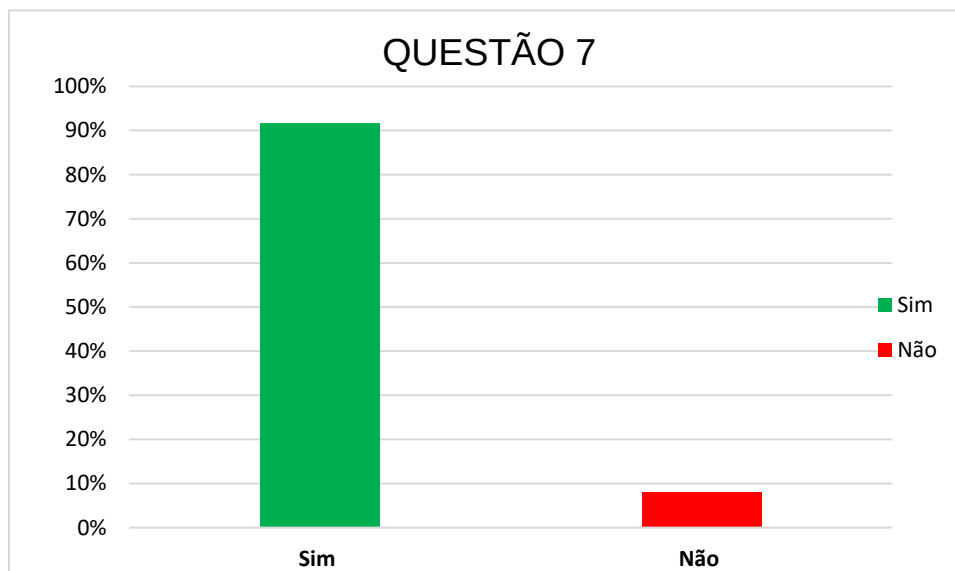
Fonte: autoria própria, 2020.

É importante ressaltar que todos os entrevistados já utilizaram pelo menos um software de Geometria (Figura 12), seja na sala de aula com os alunos ou em diferentes ocasiões (na graduação, nos próprios estudos, na análise de situações etc). Um dos pontos abordados na fundamentação teórica era que a utilização de softwares não ocorre por diversos motivos, dentre estes vale citar que os docentes não possuem conhecimento das ferramentas, as repostas da questão 6 mostram que todos entrevistados, mesmo os que nunca fizeram uso em sala de aula, já utilizaram algum software, portanto a ausência das tecnologias em suas aulas não seria oriunda da falta de conhecimento dos programas computacionais.

Na questão 7 (Figura 13), apenas 8% não considera o uso de material concreto eficiente para potencializar a compreensão por parte dos alunos no que diz respeito aos conteúdos de Geometria. A maioria, 92%, corroboram o que foi abordado na revisão bibliográfica, que o uso de material concreto melhora o processo de ensino-aprendizagem. É válido ressaltar que o percentual de 8% que respondeu de maneira negativa a questão 7, apontou de maneira geral na parte discursiva que jamais foi realizado o uso de material concreto em suas aulas, portanto há um desconhecimento

por parte dessa porcentagem dos docentes entrevistados sobre os trabalhos científicos que apontam os benefícios da prática.

FIGURA 13: Análise quantitativa da questão 7 - Conforme a sua experiência, material concreto é eficiente para a compreensão dos conteúdos de geometria?



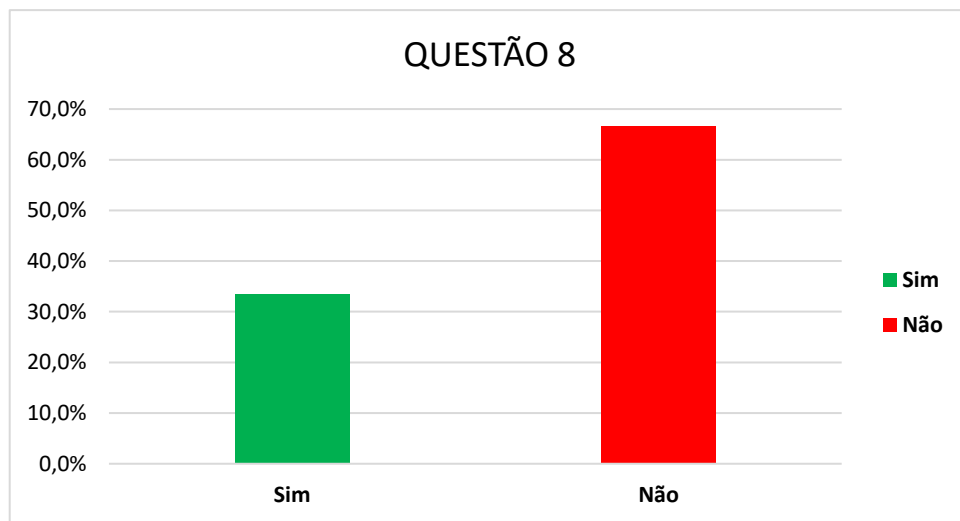
Fonte: autoria própria, 2020.

A questão 8 (Você já fez o uso de material concreto em suas aulas de geometria? Se sim cite um exemplo.) possui tanto caráter qualitativo quanto quantitativo. Para as respostas abertas foram destacadas as seguintes respostas:

“Utilizo sólidos geométricos em acrílico.” (33% dos entrevistados responderam dessa forma, apontando o uso de materiais em acrílico.)

“Já utilizei o tangram para aulas de geometria plana.” (16% mencionaram o uso do tangram.)

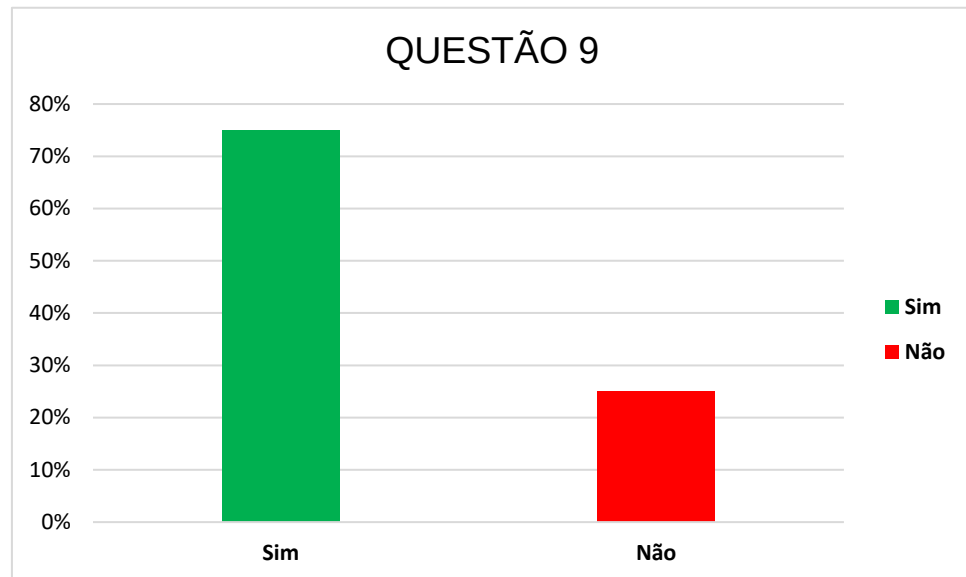
Quanto ao quesito quantitativo 66,6% dos professores que responderam ao questionário nunca usaram material concreto nas suas aulas de geometria, levando em conta as respostas da questão 7 observa-se que mesmo reconhecendo a importância do uso, a maior parte jamais realizou a utilização de materiais concreto em suas aulas.

FIGURA 14: Análise quantitativa da questão 8

Fonte: autoria própria, 2020.

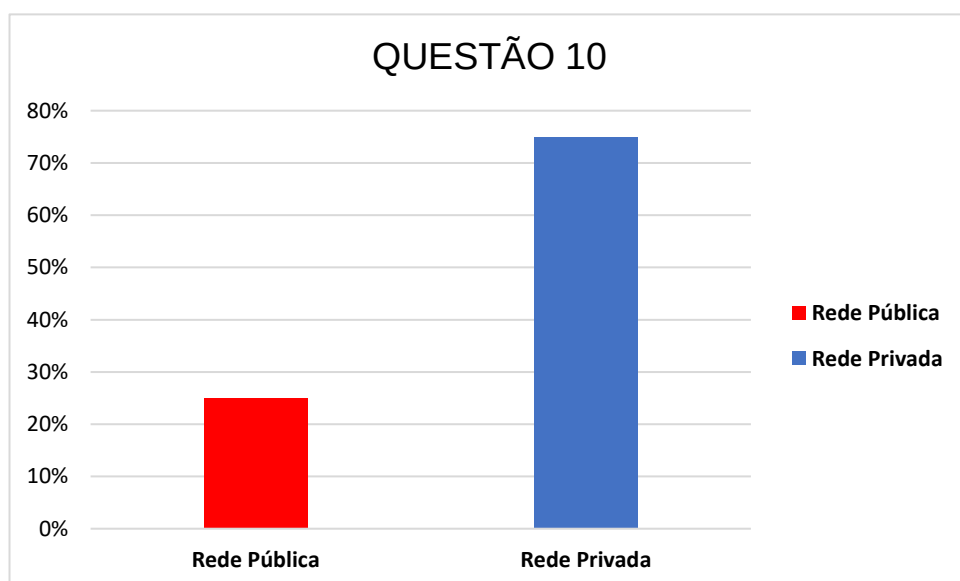
A questão 9 (Figura 15) visou compreender como as escolas que os professores trabalham lidam com o fornecimento de suporte ou equipamentos necessários para realização de aulas que utilizem material concreto ou alguma tecnologia, a maior parte dos entrevistados (75%) responderam que os locais onde trabalharam fomentavam recursos. Isso aponta uma preocupação das escolas em dar um suporte aos docentes no que diz respeito a melhoria das aulas ministradas em suas instituições.

FIGURA 15: Análise quantitativa da questão 9 - A escola em que trabalha ou já trabalhou oferecia suporte ou material para que você pudesse realizar aulas com o uso de materiais concretos ou de recursos tecnológicos?



Fonte: autoria própria, 2020.

FIGURA 16: Análise quantitativa da questão 10 - Atualmente você trabalha na rede pública ou rede privada de ensino?



Fonte: autoria própria, 2020.

Dentre os entrevistados, 75% (nove professores) trabalham na rede de ensino privada e 25% (três professores) na rede de ensino pública, como mostra a figura 16. Um estudo que pode ser feito posterior a este seria aumentar a quantidade de professores no campo amostral e confrontar os números com os outros dados obtidos e compreender se há diferença entre escolas privadas e públicas no que diz respeito à estrutura e fornecimento de equipamentos que melhorem o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Com relação aos dados obtidos nas dez questões do questionário é possível compreender que de uma forma geral há um entendimento por parte dos docentes entrevistados que o uso de material concreto e de recursos tecnológicos nas aulas de Geometria propiciam uma melhoria nas aulas, tanto na abordagem didática quanto no aprendizado do aluno, o mesmo poderá ter uma visão mais ampla dos entes geométricos e também poderá observar suas várias aplicações no cotidiano. Observou-se que mesmo havendo esse entendimento alguns ainda não utilizam tais ferramentas em suas aulas, seja por jamais terem considerado ou planejado fazer o uso ou até mesmo a falta de suporte das instituições onde trabalham.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Geometria é um dos campos de estudos da Matemática que possui grande importância para o progresso dos alunos dentro do âmbito escolar, na sequência das etapas de sua trajetória (desde o ensino infantil até a conclusão do ensino médio), como também para a sua vida cotidiana. Devido a falta de informação ou até mesmo falta de estímulo por parte de gestores, seja por meio de fornecimento de estrutura ou ocorrência de instrução adequada, as ferramentas que podem melhorar o seu processo de ensino estão ausentes e colocadas em segundo plano das salas de aulas dessa importante fase de aprendizado.

O intuito do trabalho foi analisar como os professores da cidade de Palmas-TO percebem o potencial que há no uso de softwares de Geometria e materiais concreto, bem como se os mesmos fazem a utilização em suas aulas.

Com relação aos dados obtidos nas dez questões do questionário é possível compreender que de uma forma geral há um entendimento por parte dos docentes entrevistados que o uso de material concreto e de recursos tecnológicos nas aulas de Geometria propiciam uma melhoria nas aulas, tanto na abordagem didática quanto no aprendizado do aluno, o mesmo poderá ter uma visão mais ampla dos entes geométricos e também poderá observar suas várias aplicações no cotidiano. Observou-se que mesmo havendo esse entendimento alguns ainda não utilizam tais ferramentas em suas aulas, seja por jamais terem considerado ou planejado fazer o uso ou até mesmo a falta de suporte das instituições onde trabalham.

Além da coleta de dados e discussão dos resultados, o trabalho tem o potencial de gerar uma reflexão nos entrevistados, mesmo aqueles que não utilizam as ferramentas apresentadas concordam que o seu uso colabora para o processo de ensino-aprendizagem.

É importante ressaltar que a precariedade do ambiente escolar não pode ser o único motivo que impeça que o docente utilize tecnologias e materiais concretos em suas aulas, haja vista que por meio da criatividade é possível contornar alguns obstáculos, portanto é necessário uma ação conjunta de todos envolvidos no processo, inclusive presença atuante da comunidade escolar, contribuindo com materiais, ideias, debates e interesse.

Os objetivos do trabalho foram alcançados, a saber avaliar as perspectiva dos professores em relação ao uso de recursos tecnológicos e materiais concretos,

bem como se os mesmos utilizam-nos em suas aulas, haja vista que o acervo bibliográfico que trata o uso das tecnologias e de material concreto como imprescindíveis para o planejamento e execução das aulas, tal informação foi corroborada pelos docentes entrevistados.

É de suma importância salientar que metodologias inovadoras, que utilizam outras formas ou instrumentos para ensinar, devem ser mais utilizadas nas salas de aula pelos professores uma vez que abrem oportunidades para o trabalho didático, explora novos horizontes e capta de forma eficiente a atenção do aluno, consequentemente o aprendizado.

Este estudo se propôs, também em fornecer aos futuros professores de Matemática um alerta para o ensino aprendizagem da Geometria, mostrando que a utilização de ferramentas computacionais e material concreto pode facilitar o caminho para que os alunos venham compreender até mesmo os conteúdos mais complexos.

O presente trabalho revela a significância que há em compreender bem os tópicos geométricos, não somente para um progresso no contexto escolar como também formação de cidadãos que possuem um raciocínio lógico dedutivo mais aprimorado e uma visão espacial evoluída, tais ganhos são de suma importância para a vida em sociedade já que alunos serão futuros profissionais da engenharia, arquitetura, docência, dentre outras áreas onde serão requeridas essas qualidades.

REFERÊNCIAS

ALTOÉ, Anair; FUGIMOTO, Sonia Maria Andreto. **Computador na educação e os desafios educacionais**. In: Encontro Sul-Brasileiro de Tecnologia, 3, 2009. Anais... Curitiba: PUCPR, 2009.

ALVES, George De Souza; SOARES, Adriana Benevides. **Geometria Dinâmica: um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do Software Tabulae**. In: XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – IX Workshop de Informática na Escola. Campinas: Unicamp. 2003, pp. 275-286.

BITTENCOURT, Jane. **A base nacional comum curricular: uma análise a partir do ciclo de políticas**. IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação. Ago. 2017.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autentica, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília, DF, 2015. Acessível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: **Proposta Preliminar Segunda Versão Revista**. 2016.

D'AMBROSIO, Ubiratam. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 2ª. Ed. Campinas, SP: Papirus, 1997 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

DRUNK, Iole de Freitas. **Leitura Crítica do documento de Matemática na BNCC, 2016**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/Iole_de_Freitas_Druck.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

DUVAL, R. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S.D.A. (Org) Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003.

DUVAL, R. **Abordagem cognitiva de problemas de Geometria em termos de congruência**. Tradução: Mércles Thadeu Moretti. REVEMAT. Florianópolis, v.7, n.1, 2012.

FAINGUELERNT, Estela K. **Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FONSECA, Maria da Conceição F.R., LOPES, Maria da Penha, BARBOSA, Maria das Graças Gomes, GOMES, Maria Laura Magalhães, DAYRELL, Mônica Maria Machado S. S. **O ensino da geometria na escola fundamental: Três questões para formação do professor de matemática dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FONSECA, Maria C. F. R. **Por que ensinar Matemática**. Presença Pedagógica, Belo Horizonte, v.1, n. 6, mar/abril, 1995.

FREIRE, P. **Educação "bancária" e educação libertadora**. In: PATTO, M. H. S. et al. Introdução à psicologia escolar. 3 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2006.

_____. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

GRAVINA, M. A. **Geometria dinâmica - uma nova abordagem para o aprendizado da geometria**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1996, Belo Horizonte. Anais, p.1–13.

_____. **A aprendizagem de Matemática em ambientes Informatizados**. In: acta do IV Congresso Ibero-americano de Informática na Educação, Brasília, DF: 1998.

_____. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. Tese de Doutorado, Porto Alegre: UFRGS, 2001.

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

KALEFF, A. M. R. **A importância do ensino da geometria na formação do educador matemático**. Boletim GEPEM, ano XVII, n. 31, 1993.

KISHIMOTO, T. M.(Org) **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo, Cortez, 2000.

LEVY, Pierre A. **Conexão Planetária: O mercado, o ciberespaço, a consciência**. São Paulo: Editora 34, 2001.

LIMA, F. R. **Grupo de Estudo do Ensino de Matemática – GEEM: Formação de Professores e o Movimento da Matemática Moderna no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar Geometria? A educação matemática em revista**. **Geometria**. SBEM, ano 3, n. 4, 1995. Edição especial Blumenau 1995.

MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. Campinas,SP: Papirus. 2006, p.11-66.

MATTAR, João. **WEB 2.0 e redes sociais na educação**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2013.

MENDES, Lina Maria Braga. Experiências de fronteiras: **Os meios digitais em sala de aula**. 2009. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.

MIGUEL, A.; FIORENTINI, D.; MIORIM, M.A. **Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo?** Proposições, vol. 3, nº 17, março de 1992.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006, p.133-173. MULLER, Silvia Ambrósio Pereira. **Inclusão digital e escola pública: uma análise de ação pedagógica e da informática na educação**. Dissertação do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

MOURA, M. O. de. **A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática**. In: Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo, Cortez, 2000.

NASCIMENTO, Raimundo Benedito do. **Investigações em geometria via ambiente LOGO**. CIENCIA & EDUCAÇÃO, Bauru, SP, v.10, n.1, p. 1-21, 2004.

NUNES, Célia Barros. **O Processo Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Geometria através da Resolução de Problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática**. Tese de Doutorado, São Paulo, 2010.

PATTO, M. H. S. **A Produção do fracasso escolar: histórias de submissão e rebeldia**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1990.

PAVANELLO, R.M. **O abandono do Ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências**. Revista Zetetiké, Campinas – UNICAMP, ano 1, nº1, 1993.

PERONI, Vera Maria Vidal. CAETANO, Maria Raquel. **O público e o privado na educação: Projetos em disputa?** Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 9, n. 17, p. 337-352, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ROSA, Rosemar; CECÍLIO, Sálua. **Educação e o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação: a produção do conhecimento em análise.** Revista Educação em Foco, Juiz de Fora, v.15, n.1, mar.-ago. 2010.

SAVIANI, D. **Escola e democracia.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

TRAUTENMULLER, Maricléia Sippert, **O Ensino da Geometria.** Revista Matemática. Frederico Westphalen n. 3, p.123-136, 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Prezado (a) professor (a) sou acadêmica do 7º semestre de matemática do Instituto Federal do Tocantins – IFTO, e estou fazendo uma pesquisa. Necessito de sua atenção para preencher este formulário. Com este questionário pretendo verificar ações e concepções do processo da relação do professor com ferramentas para o ensino da geometria no ensino fundamental (turmas de 6º a 9º anos). Desde já agradeço a colaboração e garanto o sigilo dos dados.

1) Qual a sua idade?

2) Em sua concepção, é importante trabalhar a geometria com os alunos do ensino fundamental?

☐ sim

☐ não

3) Em quais conteúdos da geometria você se deparou com mais dificuldade no que diz respeito à compreensão dos alunos quando utilizou apenas aulas teóricas?

4) Já utilizou algum recurso tecnológico em suas aulas de geometria?

☐ sim

☐ não

5) De acordo seu discernimento, o uso de software auxilia na compreensão dos conteúdos de geometria?

☐ sim

☐ não

6) Abaixo há exemplos de softwares, caso tenha utilizado algum(s) assinale com X, se tiver usado outro que não consta nas opções cite-o(s):

☐ Geogebra

☐ Winplot

☐ Photomath

Outros:

7) Conforme a sua experiência, material concreto é eficiente para a compreensão dos conteúdos de geometria?

☐ sim

☐ não

8) Você já fez o uso de material concreto em suas aulas de geometria? Se sim cite um exemplo.

9) A escola em que trabalha ou já trabalhou oferecia suporte ou material para que você pudesse realizar aulas com o uso de materiais concretos ou com algum recurso tecnológico?

☐ sim

☐ não

10) Atualmente você trabalha na rede pública ou rede privada de ensino?