UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS - CAMPUS VI

CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

JOEDSON VICTOR DE AZEVEDO LADEIA

PLÍNIO HUGO SILVA ALVES

O uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Plana – experiências desenvolvidas com alunos do I semestre de Matemática da UNEB - CAMPUS VI

CAETITÉ-BA
2014

JOEDSON VICTOR DE AZEVEDO LADEIA

PLÍNIO HUGO SILVA ALVES

O uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Plana – experiências desenvolvidas com alunos do I semestre de Matemática da UNEB - CAMPUS VI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Matemática da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Departamento de Ciências Humanas – Campus VI, como requisito final de conclusão do Curso de Licenciatura Plena em Matemática.

Orientador: Prof. Mestrando Antônio Carlos Bastos Sousa

CAETITÉ-BA
2014

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB

LADEIA, Joedson Victor de Azevedo; ALVES, Plínio Hugo Silva. O uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Plana – experiências desenvolvidas com alunos do I semestre de Matemática da UNEB - CAMPUS VI.

91 fs.

Orientador: Prof. Antônio Carlos Bastos Sousa

Monografia (Licenciatura Plena em Matemática) – Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Caetité-Ba, 2014.

AO CONCLUIR ESTE TRABALHO, QUEREMOS AGRADECER...

Primeiramente a Deus por ter nos dado o dom da vida e condições para enfrentar essa etapa de nossas vidas.

Em especial as nossas famílias e namoradas por nunca terem desacreditado, sempre nos incentivando e ficando ao nosso lado durante esse período.

Aos professores da Alfabetização ao Ensino Médio pela paciência e dedicação ao ensinar. E aos professores do Campus VI, em especial aos do Curso de Matemática, que tiveram uma importante contribuição em nossa formação acadêmica.

Agradecemos ainda aos nossos colegas de curso e amigos, os quais não esqueceremos jamais. Não citaremos nomes para não correr o risco de esquecermos de mencionar algum grande companheiro que, durante os momentos de descontração e de estudos, nos propiciaram experiências engrandecedoras.

Agradecemos especialmente ao nosso orientador Professor Antônio Carlos Bastos Sousa que foi fundamental para a efetivação dessa pesquisa, nos norteando da melhor maneira possível, através das suas ideias, sugestões de leituras, além do incentivo e aconselhamento.

Joedson Victor de Azevedo Ladeia

Plínio Hugo Silva Alves

"Ninguém nega o valor da educação e que um bom professor é imprescindível. Mas, ainda que desejem bons professores para seus filhos, poucos pais desejam que seus filhos sejam professores. Isso nos mostra o reconhecimento que o trabalho de educar é duro, difícil e necessário, mas que permitimos que esses profissionais continuem sendo desvalorizados. Apesar de mal remunerados, com baixo prestígio social e responsabilizados pelo fracasso da educação, grande parte resiste e continua apaixonada pelo seu trabalho."

Paulo Freire

RESUMO

Essa pesquisa tem como proposta relatar as experiências, em laboratório de informática com uso do *software* de geometria dinâmica Geogebra, desenvolvidas com alunos do I semestre do curso de Licenciatura Plena em Matemática da UNEB - CAMPUS VI para o aprendizado de geometria plana. E, para isto, são destacados alguns momentos históricos da inserção da informática na educação, e em particular na educação matemática, bem como as influências dos percussores desta ideia como Valente (1999), Gravina (2013) e outros. Ainda nessa linha, damos destaque a formulação do currículo do ensino de Matemática no que diz respeito ao ensino de Geometria. Alguns teóricos tais como Fainguelernt (1999), apontam estratégias quanto ao uso de recursos computacionais para o ensino desse ramo da Matemática, que serão utilizados como subsídios para discussão que aqui é apresentada. Sob a ótica da transposição didática de Yves Chevallard (1991) e Nicolas Balacheff (1992), influenciada principalmente pela sequência didática direciona o recurso computacional Geogebra como ferramenta de construção do saber, introduzindo métodos que permitem o saber científico ser transformado em saber escolar, foram desenvolvidas atividades para constatar de que forma esta ferramenta contribui para o aprendizado em Matemática e a construção do saber matemático. O presente estudo tem pretensão pesquisar como os elementos da Geometria Plana, numa perspectiva transformadora, podem ser ensinados/aprendidos. É discutida a viabilidade de uso desta ferramenta para a aquisição e validação de conhecimentos geométricos a partir dos apontamentos de Giraldo (2012), Henriques (2001), e se faz uso de algumas das experiências desenvolvidas por estes como proposta de trabalho para o ensino de geometria em ambientes computacionais. Para conclusão deste, é feita uma análise dos procedimentos adotados durante as atividades e as influências do Geogebra no desenvolvimento das mesmas.

Palavras-chave: *Software*, Geometria Dinâmica, Geogebra, Ensino, Geometria Plana, Transposição Didática, Saber.

ABSTRACT

This research proposal is to report the experience, in the computer lab with the use of dynamic geometry software called Geogebra, developed by the students of the first semester of Full Graduation in Mathematics of UNEB - CAMPUS VI for learning Plane Geometry. And for this, is detached some historical moments the integration of information technology in education, in particular in the mathematical education as well as the influence of the firing pins of this idea as Valente (1999), Gravina (2013) and other. Also in this line, we highlight the design of the curriculum of mathematics teaching with regard to the teaching of Geometry. Some theorists such as Fainguelernt (1999), suggest strategies for the use of computational resources for the teaching of this branch of Mathematics, that will be used as input for discussion that is presented here. From the viewpoint of Transposition Didactic, of Yves Chevallard (1991) and Nicolas Balacheff (1992), mainly influenced by the sequence didactic, directs the computational resource Geogebra as a tool for knowledge construction, introducing methods that allow scientific know be turned into school knowledge, activities were developed to observe how this tool contributes to learning in mathematics and in the construction of know mathematical.This study aims research how the elements of plane geometry, in a transforming perspective, can be taught / learned. The feasibility of using this tool for the acquisition and validation of geometric knowledge is discussed from the notes of Giraldo (2012), Henriques (2001), making use of some of the experiments conducted by these as work proposal in teaching of geometry in computational environments. To endis, made an analysis of the procedures used during the activities and influences of Geogebra in the development of the same.

Keywords: Software, Dynamic Geometry, Geogebra, Education, Plane Geometry, Didactic Transposition, Knowledge.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAI – *Computer Aided Instruction*

CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Médio

CDI - Centros de Documentação de Informação

CIEd - Centros de Informática em Educação

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico

DCH - Departamento de Ciências Humanas

EDUCOM - Educação e Computador

EUA - Estados Unidos da América

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério da Educação E Cultura

MMM - Movimento da Matemática Moderna

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PROINFO - Programa Nacional de Tecnologia Educacional

PRONINFE - Programa Nacional de Informática na Educação

SEED - Secretaria de Educação a Distância

SEI - Secretaria Especial de Informática

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

UCA - Um Computador por Aluno

UDF - Universidade do Distrito Federal

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNEB - Universidade do Estado da Bahia

USP - Universidade do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

O MOTIVO QUE NOS TROUXE ATÉ AQUI...

O motivo que nos levou a desenvolver a pesquisa “O uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Plana – experiências desenvolvidas com alunos do I semestre de Matemática da UNEB - CAMPUS VI, foi o nosso contato e participação no Projeto Extensão “A Matemática e suas conexões”, onde fomos monitores.

O projeto de Extensão teve como objetivo investigar a prática pedagógica dos professores de Matemática e capacitá-los para o processo de ensino-aprendizagem que envolva as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Ou seja, subsidiar o professor no desenvolvimento de uma prática pedagógica de tal maneira a reduzir fatores interferentes da comunicação em sala de aula, no intuito de dinamizar seu ensino, tornando-o atrativo, criativo, lúdico, desafiador e, sobretudo, crítico. Enquanto monitores deste projeto, desenvolvemos um módulo de atividades e aplicamos um curso de capacitação sobre a utilização do *software* matemático Geogebra.

Na literatura que trata de recursos computacionais no ensino de Matemática, o Geogebra é um *software* matemático livre que permite realizar e explorar construções geométricas utilizando pontos, retas, polígonos, entre outros. Assim como permite trabalhar com funções e alterar todos esses objetos dinamicamente, ao fim da construção.

Dessa maneira fomos instigados a desenvolver uma pesquisa com intuito de compreender as possibilidades de utilização do programa computacional como recurso auxiliador no ensino de Geometria Euclidiana Plana. E, por fim, verificar se, os alunos ao fazerem uso do *software*, conseguem investigar, explorar, interpretar, visualizar e conjecturar conceitos geométricos através de manipulação, a partir de situações didáticas que lhes são apresentadas.

Para que o ensino de geometria através do uso de um *software* tenha significância para os alunos, não se pode fazer uma cópia fiel do conteúdo, tal qual o livro didático traz, e expô-lo na tela do computador para o aluno. Nessa conjuntura, o recurso tecnológico de nada servirá. O ideal é que o educando seja exposto a um meio que lhe permita construir seu conhecimento a partir de ações e análises, para isso é de suma importância que o conteúdo a ser trabalhado passe por uma estruturação que forneça subsídios para que ocorra um aprendizado significativo. Essa estruturação do conteúdo é conhecida como *Transposição Didática* (Yves Chevallard) e quando se agrega um recurso tecnológico a essa transformação ela fica definida como *Transposição Informática* (Nicolas Balacheff), as quais serão fundamentadas e discutidas ao longo deste trabalho.

Trataremos estes processos didáticos citados como método de pesquisa que direcionou os apontamentos teóricos utilizados e as atividades desenvolvidas neste trabalho de pesquisa que está dividido em quatro capítulos. Inicialmente trazemos um levantamento histórico do ensino de Geometria, apontando os principais aspectos que moldou o currículo do ensino de Matemática.

No segundo capítulo, é dedicado a uma discussão sobre as influências dos usos de recursos tecnológicos na educação. Desses recursos damos destaque aos computacionais, tratando dos *softwares* educativos e suas plataformas de ensino. Ainda nesse capítulo, discorreremos sobre o Geogebra, fazendo um levantamento de toda sua estrutura identificando os motivos que nos levaram explorar esse programa.

O terceiro capítulo traz uma abordagem teórica sobre a Didática Francesa com enfoque na Transposição Didática de Chevallard (1991) e na Transposição Informática de Balacheff (1992). Essas teorias relatam as transformações que o saber sofre para que possa ser ensinado por meio de recursos tecnológicos.

No quarto capítulo, trataremos do processo da pesquisa, ou seja, a metodologia empregada, especificando o passo-a-passo, os instrumentos utilizados na obtenção de dados, os sujeitos participantes e local da pesquisa. Onde, de acordo nossos estudos e revisões literárias, colocamos esta pesquisa como quantitativa e qualitativa, com características de uma pesquisa-ação.

No capítulo cinco, são expostas as análises dos dados obtidos, onde foram feitos de modo a estabelecer uma conexão com o referencial teórico adotado.

Ao final do trabalho são feitas análises das experiências desenvolvidas buscando dialogar com teóricos que abordam esta temática. Buscou-se apresentar pontos que ressaltam o ensino de geometria sob a ótica do uso de tecnologias. E, para isto se faz necessário um retrospecto histórico.

CAPITULO 1 - O ENSINO DE GEOMETRIA

“A geometria está por toda a parte”

Platão

Quando se fala em ensino de Matemática, de modo geral, o que mais se ouve são reclamações a respeito das dificuldades de assimilar os conteúdos da área de exatas. Em se tratando então de Geometria há uma maior dificuldade não só em aprender, mas também em ensinar esse ramo da Matemática. Dessa forma, nos ocorre o seguinte questionamento, quais elementos propiciaram ou propiciam uma relevante desconsideração de Geometria no processo de ensino aprendizagem? Instigados em sanar essa dúvida nesse capítulo iremos discutir todo processo histórico que moldou currículo do ensino matemático e uso de novas tecnologias como suporte para o ensino de Geometria.

1.1 O ensino de Matemática e seus pressupostos históricos

O ensino de Matemática em geral, ganha destaque por volta do século XVIII na França com a criação das escolas e academias militares e a fundação da Escola Politécnica de Paris, Pavanello (1989, p. 83) destaca que “estas instituições destinam-se à formação de engenheiros militares, para qual a matemática desempenha um papel importante. Nelas são ministradas, agora, os primeiros cursos dessa disciplina”. Nesses primeiros passos do ensino de matemática, percebe-se que era destinado a uma pequena esfera da sociedade.

Com a Revolução Industrial dando novas caras ao continente Europeu, o ensino de Matemática ganhou melhores condições. Tal acontecimento fez com que as instituições de ensino superior dessem destaque à Matemática, relacionando em seus planos de estudo à álgebra, geometria e análise mecânica. Desse modo o matemático é visto como professor de universidades e escolas superiores, por outro lado, em níveis inferiores não se dedica quase nada ao ensino de matemática.

Somente no início do século XIX que as escolas começam a introduzir o ensino de Matemática, Pavanello (1989, p. 85-86) enfatiza,

> Nessas escolas, porém, o estudo da matemática tem como objetivo favorecer a busca das verdades abstratas – já que a sociedade na qual estão inseridas considera ser uma

> virtude não ter utilidade prática o conhecimento escolar e crê que se consiga a cultura e a formação através do estudo dos clássicos.

A autora, em sua fala, realça o tratamento dado à educação nesse período, que servia apenas como título, uma vez que, não havia aplicação prática, o conhecimento escolar não era aplicado à situações cotidianas. Em outro trecho de seu texto, tratando da Geometria, dá destaque à maneira como era ensinada, usando os mesmos textos de Euclides e não era posto em prática na sala de aula, era dado um tratamento puramente abstrato, e finaliza destacando à desvalorização da Geometria por não ter utilidade no comércio.

Com avanços na tecnologia e na ciência no início do século XX, torna-se desnecessário o trabalho infanto-juvenil nas grandes fábricas, surgindo também a necessidade de futuros trabalhadores mais instruídos. Dessa maneira muitos países tiveram que, de forma compulsória, criar escolas secundárias. Nessa perspectiva o currículo sofre mudanças, dando destaque à Matemática que passou a ter relações não somente com a Física, a Química e à Biologia, mas também a Geografia, Arqueologia, Psicologia, Medicina, a Linguística entre outras.

No início da década de 1950, grandes questionamentos são levantados acerca do acentuado número de alunos e adultos já instruídos relatarem sobre as dificuldades enfrentadas no processo de aprendizagem de Matemática. Diante dessa problemática em muitos países europeus e nos Estados Unidos são formados grupos com empenho em reforma o currículo. Pavanello (1989, p. 94) dá destaque às alegações dos grupos em reformar o currículo de Matemática,

> (...) aos maus resultados obtidos no ensino dessa disciplina é que os tópicos abordados no currículo tradicional se refere a desenvolvimentos anteriores ao século XVIII. Campos novos, como a álgebra abstrata, a topologia, a lógica matemática, a álgebra de Boole, deveriam substituir os tópicos tradicionalmente abordados.

Vale destacar que inicialmente estudava pouco Geometria, a ideia de reformular o currículo exclui por definitivo o ensino de Geometria. Esse movimento de reforma ficou conhecido como Movimento da Matemática Moderna.

Com o lançamento do satélite artificial *Sputnik* em 1957 pelos soviéticos, países europeus e os EUA tomaram um choque acerca do atraso tecnológico, associando esse atraso aos maus resultados no ensino de Matemática. Com esse feitio dos soviéticos, foi realizado em 1959 um seminário em Royaumont na França, com intuito de reformular o ensino de Matemática. O grande protagonista desse encontro foi o professor Jean Dieudonné, inspirado pela ideologia do grupo Bourbaki, apresentou um currículo, que para o grupo era adequado para o ensino de Matemática.

Segundo Skovsmose (2007, p. 31) a conferência de Dieudonné introduziu uma abordagem moderna na educação Matemática, declarando o abandono aos estudos de Euclides. Essa declaração tem a ver com o momento histórico vivido, Pavanello (1989, p. 94) destaca,

> Dada a crescente importância da matemática abstrata como base da ciência moderna – cujos rumos são ditados pela teoria da relatividade e pelo desenvolvimento da eletrônica e dos computadores – recomenda-se a inclusão de novos tópicos como a lógica, as estruturas, e ensinadas numa nova linguagem: a da teoria dos conjuntos.

O Movimento da Matemática Moderna (MMM) tinha como ideia central o pensamento axiomático, uso de vocabulários condizentes à época e com precisão, fazia uso de métodos dedutivos, uso do rigor nos aspectos lógicos e abstratos. Esse movimento idealizava o ensino de Matemática partindo da Teoria dos Conjuntos. Essa idealização foi influência dada pelo grupo Bourbaki, grupo de matemáticos franceses com objetivo de fundamentar o ensino de Matemática sob uma visão mais rigorosa, que definia a Matemática sobre três estruturas-mães: algébricas, topológicas e de ordem.

O fato de excluir ou reduzir o ensino de geometria nas escolas não implicaria em uma melhor desenvoltura da Matemática. O que se percebe é que há uma ligação intima entre o raciocínio algébrico e o geométrico, para Pavanello (1989, p. 97)

> A ênfase no aspecto algébrico do ensino da matemática, sem o complemento proporcionado pelo enfoque geométrico, priva os indivíduos de um desenvolvimento integral dos processos de pensamento, necessários à resolução dos problemas matemáticos.

Enquanto o estudo algébrico é desenvolvido de forma mecânica e direta, o geométrico é dedutivo e conduz à análise de fatos. Entre eles há relações, com isso surgem novos fatos e novas deduções. Então surge um questionamento, por que então não valorizar o ensino de Geometria? Pavanello (1989) em seu trabalho traz alguns apontamentos no que diz respeito a esse problema, segundo ela, essa questão não diz respeito somente à questões pedagógicas, há uma questão política.

No que respeito diz à questão política, está relacionado com a possibilidade de gerar ou não condições iguais de acesso à esse ramo do conhecimento. Em meados do século XX na escola secundária não se dava valor aos conteúdos geométricos, nos cursos superiores a geometria sede espaço para o estudo algébrico e ao cálculo. Para Pavanello (1989) essa atitude não foi adotada pelos professores de maneira deliberada, essa decisão deu-se devido ao aumento da aplicação desse ramo da Matemática em vários outros campos, principalmente a partir da 2ª Guerra Mundial e dos avanços tecnológicos que exigiam mais conhecimentos algébricos e lógicos, diminuindo consideravelmente o ensino de Geometria nas universidades.

Acredita-se que os professores, em seu curso de formação nas universidades, não adquiriam conhecimento consistente em Geometria para poder levar para sala de aula. O que gera um ciclo vicioso, se em sua formação os professores não aprendem o necessário para ensinar, logo sentem um desconforto em abordar esses conteúdos em sala. Atualmente já há tendências em melhorar o ensino de Geometria, decorrente dos novos rumos tomados pela escola secundária, tornando-se cada vez mais preparatória.

1.2 O ensino de Matemática no Brasil

O ensino de Matemática no Brasil ganha destaque por volta da década de 1930 com a criação de universidades como a Universidade do Estado de São Paulo (USP), onde se implementou o primeiro curso de graduação em Matemática no país, a extinta Universidade do Distrito Federal (UDF) no Rio de Janeiro, e em décadas posteriores surgiram outras universidades que contemplavam o curso de Matemática pelo país afora.

Para lecionar nesses cursos foram contratados muitos professores europeus, dentre eles Silva (1996, p. 31) destaca a presença de alguns dos fundadores do grupo Bourbaki como Jean Dieudonné, que entre os anos 1946 e 1947 ministrou um curso de extensão de álgebra na USP, e André Weil, que em 1945 se interessava por geometria algébrica. Influenciados por esses e outros professores estrangeiros, os alunos da USP tiveram um contato aprofundado com alguns conteúdos Matemáticos como a Teoria dos Conjuntos, análise funcional entre outros.

Em 1960, com o desenvolvimento econômico em crescimento gerou um número enorme de empregos, principalmente para pessoas com instrução em nível médio, havendo uma repercussão no campo da educação, principalmente no ensino de Matemática. Sobre essa repercussão a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 4024/ 61 ressalva como deveria ser considerado o ensino de Matemática. Pavanello (1989, p.160-161) traz alguns apontamentos dessa lei, dando destaque:

- Fundamentalmente de natureza instrumental;
- Dedicando-se o máximo à resolução de exercícios;
- O estudo da Geometria plana dedutiva, limitada, porém, à demonstração dos teoremas mais importantes.

Percebe-se que as exigências econômicas fizeram com que houvesse uma reformulação da lei que gerencia a educação. Quando a Lei 4024/61 determina que o ensino de Matemática deve ser de natureza instrumental, limita-se o aluno a aprender aquilo que lhe será útil em suas atividades cotidianas, quanto à resolução de exercícios tem como intenção fixar na mente do aluno, de maneira exaustiva e mecânica, em relação ao ensino de Geometria plana, fica evidente o descaso em ensiná-la.

Entre os anos de 1960/1970 com o surgimento do Movimento da Matemática Moderna atrelada a uma política de modernização econômica, procurou aproximar a Matemática ensinada nas escolas à Matemática vista pelos estudiosos e pesquisadores. No Brasil o ensino de Matemática foi fortemente influenciado pelas ideias desse movimento, e essas ideias eram levadas até os alunos pelos livros didáticos. A formulação desse currículo não condizia com a realidade dos alunos, para Guerato (2008, p. 19),

> (...) este currículo estava fora do alcance dos alunos, em geral, principalmente dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental e o excesso de formalização necessário para esse tipo de ensino fez com que a Matemática se distanciasse cada vez mais das questões práticas da vida. A linguagem teórica dos conjuntos, por exemplo, dá ênfase ao uso de símbolos e a sua terminologia complexa compromete o aprendizado do cálculo aritmético, da geometria, das medidas e de outros tópicos relacionados com esses.

Entre os anos de 1980 e 1995 surgem algumas propostas que fizeram com que houvesse a reforma do currículo em todo o mundo. Essas reformas tinham alguns pontos em comum, como a inserção de problemas que envolvia o cotidiano do aluno, a valorização do aluno no processo de formação de seu próprio conhecimento, entre outras.

No Brasil, atualmente, apesar de se discutir e serem, algumas, inseridas nas propostas curriculares, Guerato (2008, p. 20) salienta que há uma insistência em trabalhar a linguagem da Teoria dos Conjuntos em séries iniciais e o predomínio da álgebra em séries finais. Ainda podemos complementar a formatação de muitos livros didáticos, que trazem a Geometria em capítulos finais, fazendo com que muitos professores deixem de ensiná-la, e quando ensinada é reduzida a aplicações de fórmulas e de resultados estabelecidos por alguns teoremas, tornando-se um processo exaustivo de formalização.

Para Fainguelernt (1999, p. 51) devem-se considerar dois aspectos importantes no processo de ensino-aprendizagem de Geometria, a visão da Geometria como uma ciência do espaço e a visão da Geometria como uma estrutura lógica. No primeiro aspecto a Geometria deve ser estudada desde as séries iniciais explorando e descrevendo o espaço, no segundo deve se considerar a Geometria como elo entre a Matemática abstrata e a concreta, sendo ela o caminho para desenvolver o pensamento e a compreensão do nível mais alto de uma teoria formal.

Ao se trabalhar a Geometria nas séries iniciais o aprendiz trilha um caminho que ajudará a compreender melhor as operações abstratas em séries mais avançadas, devido a exploração, o reconhecimento e a descrição do espaço, desenvolvida em seus primeiros anos de escola.

Muitas pesquisas desenvolvidas atualmente na área da Geometria, estimuladas por ideias precedentes de outras disciplinas como a Ciência da Computação, identificam a importância em se desenvolver recursos que propiciam a visualização e análise das representações no ensino de Geometria.

Segundo Duval (1995) apud Fainguelernt (1999, p. 54) existem três processos cognitivos no aprendizado de Geometria e são intimamente ligados, o processo de visualização, o processo de construção através de ferramentas e o processo de raciocínio. Quanto ao processo de visualização, permite que o aluno realize uma leitura do espaço real com o olhar teórico, essa leitura é possível quando se têm o apoio de materiais como recursos visuais, obtidos por meios digitais, segundo os PCNs,

> (...) a visualização e a leitura de informações gráficas em Matemática são aspectos importantes, pois auxiliam a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de capacidades de expressão gráficas. A disponibilidade de modernos recursos para produzir imagens impõe a necessidade de atualização das imagens matemáticas, de acordo com as tendências tecnologias e artísticas, incorporando a cor, os gráficos, a fotografia, assim como a importância de ensinar os alunos a fazer uso desses recursos. (BRASIL, 1998, p.45)

No que diz respeito ao processo de construção através de ferramentas, damos destaque ao uso de *softwares* que, a depender da sua funcionalidade, permitem aos alunos experiências positivas para seu aprendizado. Os PCNs, Brasil (1998, p. 44), esclarecem que para fazer valer “o uso do computador em sala há a necessidade de se escolher bons *softwares*, para que se atinjam concepções de aprendizagens que orienta o processo”.

O processo de raciocínio depende dos outros dois anteriores. Diante da visualização o aluno passa a perceber e a refletir sobre as atividades matemáticas expressas no objeto analisado, identificando muitas propriedades e descrevendo-as mentalmente e posteriormente passa a agir sobre essas atividades, levando, mais tarde, à validação do conhecimento.

A visualização em Geometria é o principal elemento que envolve o processo de ensino-aprendizagem, existem muitos recursos que permitem o professor a desenvolver atividades que dê suporte ao aluno investigar e construir seu próprio conhecimento. Para Papert (1987) apud Fainguelernt (1999) o computador propicia uma dinâmica à investigação. No próximo capitulo, traremos algumas reflexões sobre a influência do computador no meio educacional.

CAPITULO 2 - INFLUÊNCIA E USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: DO QUADRO-NEGRO AO COMPUTADOR

Qual deve ser o preparo do professor para enfrentar as mudanças que o computador ocasionará na escola?

Valente

A inserção de recursos tecnológicos em meios educacionais não é um fato recente, ela está intimamente vinculada ao seu surgimento. Devemos entender tecnologia na educação, como recursos que foram desenvolvidos para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, ao longo do tempo, foram introduzidos diversos recursos tecnológicos como, por exemplo, o quadro-negro, o livro didático, o retroprojetor e mais atualmente, o computador. Esse último vem sendo o protagonista de muitas indagações.

2.1 Computador e educação: surgimento e aperfeiçoamento

Não podemos falar do uso do computador na sala de aula sem antes trazermos uma discussão de como se deu sua inserção nesse ambiente ao longo dos anos. Segundo Valente (1998), a inserção do computador como recurso auxiliar do ensino em sala de aula, deu-se por volta de 1924, com a máquina de corrigir testes de múltipla escolha, desenvolvida pelo Dr. Sidney Pressey. Já em 1950, o professor, norte-americano, Burrhus Frederic Skinner propôs a utilização de uma máquina capaz de ensinar, que dividia em módulos o material que seria ensinado, usando o conceito de instrução programada.

A concretização da máquina de ensinar de Skinner se deu a partir de 1960, com a criação e implementação de diversos *softwares* de instrução programada, desenvolvidos em universidades que já detinham certa experiência sobre a utilização do computador na educação. Surge assim a C*omputer-Aided Instruction* (CAI), uma instrução auxiliada por computador. Seu sistema mais conhecido e, consequentemente, mais utilizado foi o PLATO, que foi implementado em um computador de grande porte, o que acarretou em dificuldades para disseminá-lo nas escolas (VALENTE, 1997).

Só a partir da criação dos microcomputadores é que foi possível a inserção do CAIs nas escolas. Isso incentivou as empresas que, por sua vez, desenvolveram uma diversificada quantidade de CAIs, como tutoriais, exercício-e-prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais, resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados e controle de processos em tempo real (VALENTE, 1999).

Dessa forma o computador passou a ser um importante complemento, capaz de provocar uma possível mudança e melhora na educação através do ambiente de aprendizagem que ele proporcionava. A linguagem de programação LOGO foi o principal exemplo dessa proposta. Ela foi desenvolvida por Seymour Papert em 1967 tendo como base a teoria de Piaget e algumas ideias da Inteligência Artificial.

Segundo Fainguelernt (1999, p. 32) a proposta de Papert ao desenvolver o LOGO, seria uma maneira de utilizar a informática no ensino-aprendizagem de Matemática, particularmente de Geometria, criando um ambiente diferenciado. O parecer dessa criação deve ser vista como instrumento que estimula o aluno em séries iniciais a ser construtor de seu próprio saber.

2.2 Estados Unidos e França: forte influência para a inserção do computador na educação brasileira

Não podemos falar de informática na educação sem citar o que aconteceu nos Estados Unidos e na França. Nenhum desses dois países conseguiu provocar mudanças de ordem pedagógica significativas, mas foram eles os primeiros a disseminar os computadores nas escolas e trazer à tona discussões a respeito das possibilidades que essa máquina pode trazer a educação.

Nos Estados Unidos, a utilização do computador nas escolas é pressionada pela competição acirrada entre as empresas que desenvolvem *softwares*, pois há a necessidade de profissionais qualificados para desenvolver esse trabalho. Assim, seu uso não depende do governo, é algo totalmente descentralizado (VALENTE, 1997).

A partir da década de 1990 todos os níveis da educação norte americana foram atingidos com a propagação dos microcomputadores. Utilizados para ensinar conceitos de informática ou automação da instrução, por meio de tutoriais, jogos, entre outros. Porém, em se tratando de mudanças pedagógicas, ainda não houve uma transformação significativa na educação, o pouco de avanço que se conseguiu foi motivado, não pelo setor educacional, mas pelo avanço tecnológico (VALENTE, 1999).

Nas universidades, o computador é parte integrante da lista de materiais que o discente tem que contrair. Seu uso se dá, tanto na sala de aula como em laboratórios de informática, para a realização de tarefas, comunicação entre alunos, aluno-professor, etc. Assim, ao final da graduação, o aluno adquiriu uma boa preparação em informática.

De acordo com Valente (1997), em relação a formação de professores, voltada para o uso pedagógico do computador, nos Estados Unidos, não houve um processo de formação intensificado, sistemático e centralizado. Eles eram treinados apenas para utilizarem *softwares* educacionais, não foi oferecido um processo de formação, onde o docente fosse capacitado a criar ambientes que proporcionasse a aprendizagem.

Na França ocorreu o contrário. Existia uma centralização e um planejamento das decisões educacionais. A introdução da informática nas escolas foi muito bem “planejada em termos de público alvo, materiais, software, meios de distribuição, instalação e manutenção do equipamento nas escolas” (VALENTE, 1999, p. 4).

Esse processo de inserção de recursos tecnológicos moldou-se em quatro etapas, iniciando em 1970, com a capacitação de professores, passando pela familiarização desses recursos pelos discentes e pela disseminação dessas máquinas conhecida como “10.000 Microcomputadores” e finalizando com a implementação de Centros de Documentação de Informação (CDI).

Para Valente (1997), apesar dos vários projetos de implementação do computador na educação, talvez o que mais marcou foi a preocupação na formação dos docentes. Para o governo francês era de fundamental importância preparar os professores para a utilização do computador em sala de aula, para isso, destinaram tempo e recursos à formação desses profissionais.

> Houve uma preparação intensiva dos professores, mas ainda sem uma abordagem pedagógica específica. Os conteúdos versavam sobre o estudo do objeto informática e computadores, bem como sobre introdução a linguagens de programação, sem estabelecer articulações entre teorias educacionais e práticas pedagógicas com o computador. (VALENTE, 1999, p. 5)

Ao longo dos anos a França passou a se destacar muito na formação de gerações capazes de dominar e produzir *softwares* e *hardwares*. Porém, apesar de todos os investimentos e preparação na formação dos professores, não houve um grande avanço na parte educacional. Valente (1999, p. 6) apud Linard (1990) afirma que,

> Em relação à aculturação e a aprendizagem por intermédio da informática, os resultados positivos que puderam ser verificados na França frequentemente não foram previstos e a homogeneização do sucesso da educação mediada pela tecnologia, não ocorreu.

No Brasil, as primeiras experiências de utilização do computador na educação aconteceram no início da década de 1970. O primeiro registro aconteceu em 1971, um seminário realizado na Universidade Federal de São Carlos em colaboração com a Universidade de Dartmouth, E.U.A., discutiu a utilização do computador no ensino de Física. Em 1973, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), usou um software de simulação no ensino de Química. Nesse mesmo ano, graduandos em Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, participaram de experiências usando simulação de fenômenos físicos (VALENTE, 1999).

De acordo com Moraes (1997, p. 1), “(...) as primeiras demonstrações do uso do computador na educação, na modalidade CAI, *Computer Aided Instruction*, ocorreu no Rio de Janeiro, em 1973, na I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior”.

Em 1980, aconteceram na Universidade de Brasília e na Universidade Federal da Bahia seminários que traziam uma discussão sobre as possibilidades de se utilizar o computador em sala de aula. Desses encontros, a Secretaria Especial de Informática (SEI) e o MEC, com suporte do CNPq criou um projeto interdisciplinar, com uma boa infraestrutura para as universidades se integrarem com as escolas públicas, esse projeto foi batizado de EDUCOM.

De acordo com Valente (1999, p. 7),

> O EDUCOM permitiu a formação de pesquisadores das universidades e de profissionais das escolas públicas que possibilitaram a realização de diversas áreas iniciadas pelo MEC, como realização de Concursos Nacional de Software Educacional (em 1986, 1987 e 1988), a implementação do FORMAR (Curso de Especialização em Informática na Educação, realizados em 1987 e 1989), e implantação nos estados do CIEd (Centros de Informática em Educação, iniciado em 1987).

Apesar das várias dificuldades enfrentadas por esse programa, financeiras principalmente, ele representou o marco principal no processo que deu origem a base científica e a criação da política de introdução da informática nas escolas.

Em 1989 foi criado o Programa Nacional de Informática na Educação (PRONINFE), vinculado ao MEC e a Secretaria de Educação a Distância (SEED). De acordo com Moraes (1997, p. 16), a finalidade do PRONINFE era:

> Desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos**.**

O programa visava o desenvolvimento da informática educativa nas escolas públicas, tendo como proposta o treinamento de professores para lidarem com o computador como ferramenta pedagógica, bem como a criação de centros e laboratórios nas escolas.

O MEC, pela Portaria nº 522/MEC, de 9 de abril de 1997 e regulamentado pelo Decreto 6.300, de 12 de dezembro de 2007, criou o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), a fim de promover, nas escolas públicas, a informática educativa através do uso pedagógico do computador.

De acordo com o Projeto do PROINFO, disponibilizado pela SEED/MEC, os objetivos deste Programa são:

> 1. Melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem [...];
> 2. Possibilitar a criação de uma nova ecologia cognitiva nos ambientes escolares mediante incorporação adequada das novas tecnologias da informação pelas escolas [...];
> 3. Propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico [...];
> 4. Educar para uma cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida [...]; (BRASIL, 1996, p. 7)

Mesmo trazendo bons objetivos, o que tivemos e temos na prática, apresenta outra realidade. Alguns trabalhos de conclusão de curso de mestrado e doutorado disponibilizado pela Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Médio (CAPES) em seu banco de dados, que discute esse assunto, relatam dificuldades em desenvolver trabalhos com o computador na escola, os problemas são inúmeros, desde a falta de treinamento de professores para lidarem com recursos tecnológicos, até as precariedades encontradas nos laboratórios de informáticas das escolas.

O governo brasileiro criou, em 2007, um projeto denominado “Um Computador por Aluno (UCA)”, com a finalidade de fornecer, para cada aluno das escolas públicas um computador. Em 2010, foram distribuídos, para 300 escolas públicas cerca de 150 mil computadores portáteis aos alunos, pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), em todas as regiões do país. Por mais que existam programas e projetos que estimulam a disseminação e uso de recursos tecnológicos nas escolas, as políticas públicas que regem para estes fins pouco se preocupam com as metodologias de aplicação e na formação de profissionais capazes de lidarem com tais recursos.

2.3 O computador como máquina de ensinar

Em pleno século XXI, com propagação cada vez maior de diferentes tecnologias, não se pode deixar de utilizá-las no contexto escolar, mas essa utilização deve acontecer de forma integrada ao Projeto Político-Pedagógico, para que haja uma aproximação da geração que está nos bancos escolares. O aluno de hoje, não pode chegar a escola e encontrar a mesma estrutura, tanto física como pedagógica, de quando seus pais e/ou avós ali estudaram. A escola deste século necessita articular ambientes a fim de dar a oportunidade de o aluno concretizar seu aprendizado.

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em junho de 2013, cerca de 48,1% dos domicílios brasileiros possuíam computador (FEITOSA, 2014). Com a disseminação, cada vez maior, dessa máquina, surge a exigência, por parte do aluno, de a escola oferecer uma educação que se aproxime do tempo dele. Dessa forma, a instituição deve acompanhar e se preparar para essa transformação proveniente do mundo contemporâneo, oferecendo aos discentes recursos favoráveis ao processo de ensino-aprendizagem, proporcionando, a professores e alunos, novas formas de ensinar e aprender.

Ponte (1997, p. 1) argumenta que,

> (...) as novas tecnologias de informação marcam uma nova etapa na vida da sociedade, conduzindo a novas formas de viver, de trabalhar e de pensar, parecia ultrarrevolucionária na década de 80. Hoje (...), é um lugar comum nos meios de comunicação social e nos discursos oficiais sobre a sociedade e a educação.

Assim, em uma sociedade atual, que vem sofrendo, de modo acelerado, transformações tecnológicas continuas, não se pode desprezar o potencial pedagógico que tais recursos podem oferecer a educação. Ignorá-los, é cometer o erro de construir uma escola retrógrada. A utilização, em sala de aula, do computador pode proporcionar um ambiente com uma infinidade de propostas pedagógicas de aprendizagem. Nesse entendimento afirma Ponte (1997, p. 1),

> (...) o papel fundamental da escola passa a ser o de preparar a totalidade dos jovens para inserirem de modo crítico e interveniente numa sociedade cada vez mais

> complexa, em que a capacidade de descortinar oportunidades, a flexibilidade de raciocinar, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e cooperar são qualidades fundamentais.

Basso & Gravina (2012) comparam o avanço tecnológico atual com o surgimento do "quadro-negro e do giz", que proporcionaram um grande impacto a educação no século XIX, visto que, antes de seu surgimento, a mesma, era praticada apenas de forma oral. "Hoje, a variedade de recursos que temos à nossa disposição permite o avanço na discussão que trata de inserir a escola na *cultura do virtual*" Basso & Gravina (2012, p. 14). Lévy (1999, p. 92) conceitua *cultura virtual ou ciberespaço* como "o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores".

Uma das funções de recursos tecnológicos no sistema educacional é poder permitir que o aluno exprima, o que ele constrói mentalmente, em um recurso digital, incorporando o dinamismo. De acordo com Basso & Gravina (2012, p. 14), essa construção é uma representação de objetos "concreto-abstratos", concreto pois podem ser manipulados quando representados na tela do computador, e abstrato pois representa o que o aluno havia, inicialmente, construído mentalmente.

O computador pode propiciar ao aluno um ambiente onde suas decisões determinam, de forma construcionista seu conhecimento. De acordo com Valente (1997, p. 3) "Papert denominou de construcionista a abordagem pela qual o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento". Ou seja, o aluno "põe a mão na massa", ele aprende interagindo e fazendo algo que ele se sente motivado, que o instiga. Ao professor, cabe a função de valorizar o que o aluno já sabe e o que ele é capaz de fazer, com esse pensamento a Secretaria de Educação à Distância corrobora agregando que,

> Na perspectiva da interatividade, o professor pode deixar de ser um transmissor de saberes para converter-se em formulador de problemas, provocador de interrogações, coordenador de equipes de trabalho, sistematizador de experiências e memória viva de uma educação que, em lugar de prender-se à transmissão, valoriza e possibilita o diálogo e a colaboração. (BRASIL, 2005, p. 64)

Para que se chegue à essa compreensão do papel do professor, deve-se considerar que o computador como uma ferramenta que organiza os conceitos que os alunos já possuem, e dão a oportunidade de absorver novos conceitos. Nesse contexto, temos que nos atentar as situações a qual o computador efetivamente colabora com a aprendizagem do aluno, Valente

(1995, p. 22) nessa perspectiva enfatiza que o computador "deve ser usado como uma ferramenta que facilita a descrição, a reflexão e a depuração de ideais".

Esse processo de descrever, refletir e depurar ideias concerne ao aluno o papel de ser autor de sua própria aprendizagem. Para que esse tripé descrito por Valente seja efetivado o professor tem que atuar na promoção e desenvolvimento de atividades que estimule a livre participação do aluno, que ao interagir com as informações e conhecimentos predefinidos passam a construir novos conhecimentos.

2.4 Matemática ensinada por meio de um *software* educativo

Como vimos anteriormente, cada vez mais os computadores estão sendo disseminados nas escolas e existe uma grande pressão para que sejam utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Para que isso aconteça é imprescindível a utilização de um *software* educativo, que Viccari (1996. P.13) classifica como

> (...) um programa que visa atender necessidades e possui (ou deve possuir) objetivos pedagógicos. Todo o software pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e numa situação de ensino-aprendizagem, onde existe uma metodologia que oriente todo o processo**.**

A utilização adequada de um *software* educacional pode trazer inúmeras contribuições para o processo educativo, tais como: resolver problemas, investigar, explorar, interpretar, visualizar e conjecturar conceitos, além de fazer uma aproximação entre a teoria e a prática. Vale ressaltar que esses programas computacionais têm como objetivo instigar a curiosidade do aluno na busca do conhecimento permitindo ao educando construir e interagir com sua construção (HENRIQUES, 2001).

Ainda de acordo Henriques (2001) existem algumas questões a se considerar antes de usar um *software* educativo, algumas questões que devem ser pensadas e respondidas antes de utilizar esse tipo de recurso, como:

- O que se pretende ensinar;
- Qual o melhor *software* a ser utilizado;
- Quais as vantagens e entraves da sua utilização;
- Qual o seu papel (do professor) na construção de situações didáticas.

Após pensar nessas questões e de acordo com a literatura que aborda o emprego de recursos computacionais no ensino de Matemática, o docente tem a seu dispor inúmeros *softwares* disponíveis no mercado (gratuitos e privados), que exploram os conteúdos das disciplinas em ambiente virtual tornando as aulas mais dinâmicas. Como exemplo, podemos citar os Softwares de Geometria (CABRI-GEOMETRY, POLY, WINGEON, GEOGEBRA), Softwares de Funções (WINPLOT, GRAPHEQUATION), Softwares de Álgebra (WINMAT), Softwares Recreativos (POLYTRIS, TORRE DE HANOI, TESS), entre vários outros.

Dentre todos esses programas daremos um destaque em especial para o Geogebra, que é gratuito e livre, ou seja, um *software* que é possível copiar, executar, distribuir e aperfeiçoar (MARINHO, 2010). Ele foi idealizado e desenvolvido por Markus Hohenwarter, da Universidade de Salzburg, na Áustria, em 2001, para ser utilizado em ambiente de sala de aula.

De acordo com Hohenwarter (2007), o Geogebra é um *software* matemático que combina, em uma única interface gráfica, as ferramentas tradicionais de um programa computacional de Geometria dinâmica, com a álgebra e ao cálculo. Dessa forma é possível a construção de figuras planas, representação de gráfico de funções, números complexos, lugares geométricos, construção de planilhas para gráficos estatísticos e probabilísticos. Além da álgebra vetorial, geometria descritiva, projetiva e analítica, desenho geométrico, equações diferenciais, modelagem matemática, etc.

O *software* reproduz as ferramentas consideradas clássicas da Geometria (régua não graduada e compasso físico), intercalando com outras que se adequam mais à álgebra. Fornecendo assim uma enorme vantagem didática, uma vez que, dá a oportunidade de se representar, "ao mesmo tempo e em um único ambiente visual, as características geométricas e algébricas de um mesmo objeto" (FREITAS, 2013, p. 40).

Suas construções mantém os passos e características fundamentais da construção convencional, porém, o grande benefício de sua utilização, é que o aluno pode manipular o objeto construído de forma que as propriedades e relações sejam preservadas. E como afirmam Sheffer, Bressan e Corrêa (2010, p.52), este recurso pode favorecer a "valorização da capacidade argumentativa nas atividades matemáticas, tornando-se, na medida em que a exploração matemática acontece, um terreno vasto para experimentação, observação, demonstração, elaboração e construção de conjecturas".

2.5 O Geogebra como recurso didático para o ensino de matemática

O Geogebra torna-se uma excelente ferramenta capaz de auxiliar os alunos na compreensão de conceitos e propriedades, onde eles podem ser instigados a desenvolver estratégias de resolução e raciocínio e também interagir com o objeto do conhecimento, mediado pelo programa. Bittar (2010, p. 593) observa que algumas pesquisas "têm mostrado que o uso adequado de um *software* pode permitir melhor compreensão do conceito pelo aluno".

No Geogebra é possível deformar as construções feitas a partir do deslocamento de seus elementos de base, conservando-se suas propriedades. E essa é a principal diferença entre a forma convencional de construção (papel-e-lápis), seja ela geométrica ou não, e a auxiliada pelo Geogebra. Pois a forma tradicional é estática, ou seja, depois de criado/construído não é mais possível fazer alterações. Já na construção com o auxílio do programa, em um único desenho é possível modificá-lo explorando todas as propriedades. Essa diferenciação permite que o aluno seja um sujeito ativo no processo da construção do saber.

Valente (1999, p. 02) afirma que,

> Quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, propiciando condições para o aluno descrever a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas ideias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias.

Almeida & Valente (2011, p. 5), fazendo referência ao recurso tecnológico, alegam que, devem ser associados "(...) ao que acontece na sala de aula, auxiliando no desenvolvimento dos conteúdos disciplinares". O professor ao utilizar-se dessas ferramentas que fornece subsídios aos discentes de interagir com o conteúdo trabalhado, ele permite que os mesmos construam seu conhecimento de maneira significativa.

O docente pode fundamentar-se utilizando o computador, levando os alunos a transporem exemplos contidos nos livros didáticos para o *software* tendo uma visualização dinâmica e diferenciada do que está sendo ensinado. Nessa linha Henriques (2001, p. 40),

> Os alunos podem pesquisar uma grande diversidade de exemplos, envolvendo-os em aplicações com dados reais e centrando a atenção, mais em conceitos do que em rotinas de cálculo. E mais, os instrumentos tecnológicos podem ainda permitir aos alunos investigar por si próprios situações matemáticas e responder a questões

> como, “o que acontecerá se ...?”. Estimulando a circulação de ideias matemáticas por eles geradas.

A abordagem de determinado conteúdo, com a utilização do *software,* pode ser dada de forma investigativa. Essa prática de investigação quando aliadas à tecnologia, se torna uma ferramenta muito eficaz, proporcionando ao aluno uma melhor visualização das propriedades matemáticas daquele conteúdo. A dinamicidade que o Geogebra proporciona nas construções geométricas induz os discentes à investigarem alguns questionamentos que podem surgir durante as aulas. Para Giraldo (2012, p. 114),

> As ferramentas de geometria dinâmica permitem a construção de objetos geométricos de acordo com as propriedades ou relações estabelecidas. Estes podem então ser manipulados dinamicamente, de tal maneira que as propriedades e relações sejam preservadas. Esse modo particular de construção geométrica apresenta características especiais, que podem ter consequências importantes para a aprendizagem.

Devemos refletir sobre essa ideia de Giraldo, por um lado, temos o lápis e o papel, forma mais convencional para representarmos construções geométricas a partir de notações que indicam suas propriedades, em outra perspectiva, no Geogebra, há uma série de protocolos a serem seguidos para que seja verificada a veracidade das propriedades do objeto construído. Giraldo (2012, p. 114) traz um comparativo da construção de um losango nesses dois ambientes,

> Por exemplo, quando esboçamos um losango com papel e lápis, comumente marcamos pequenos traços sobre cada um dos lados para indicar sua congruência. Porém, se construímos um losango em geometria dinâmica, além de saber que um losango é, por definição, um quadrilátero com todos os lados congruentes, somos impelidos a refletir sobre como garantir, na própria construção que esses lados sejam de fato congruentes.

O *software* abre espaço para a discussão do desenvolvimento de maneiras de construir objetos geométricos com validade de suas propriedades, o professor deve então diante dessas situações instigar os alunos a investigarem e criarem maneira de usar o Geogebra para a construção de objetos geométricos de maneira que mantenham as propriedades que definem o que se pretende construir.

No capítulo seguinte, abordaremos uma discussão das transformações que o saber sofre desde sua institucionalização, como saber científico, até receber características que o torne ensinável, sob a ótica da didática francesa discutida por Chevallard e Balacheff. O primeiro autor desenvolveu o trabalho sobre a Transposição Didática, já o segundo traz uma abordagem que complementa a ideia de Chevallard, discutindo as transformações que o saber sofre para que possa ser ensinado por meio de recursos computacionais.

CAPITULO 3 - TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA: DO SABER CIENTÍFICO AO SABER ESCOLAR

Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.

Cora Coralina

Nosso propósito nesse capítulo é discutirmos o formato, como é moldado o saber. Desde quando é estudado por pesquisadores e cientistas até quando chega à sala de aula. O foco principal dessa discussão é a relação entre professor, aluno e saber, enfatizando possibilidades que o docente pode adotar em suas aulas para subsidiar os alunos, usando principalmente recursos tecnológicos, no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

3.1 Transposição Didática

O saber representa uma necessidade do ser humano em todo decorrer de sua história. Nesse processo evolutivo o saber sofre mudanças, alguns conhecimentos são invalidados e outros passam a ter validade de acordo com o momento histórico vivido, esse procedimento de verificação de saberes fez com que o ser humano, embasado na ciência, desenvolvesse experimentos e fizesse uso da razão para estudar a veracidade dos saberes, nesse momento surge o saber científico, Nascimento (2002, p. 5) o caracteriza por,

> (...) ser sistemático, metódico, exige demonstração, submete-se à comprovação, ao teste, visando o estabelecimento de relações causais. Pode-se afirmar que o objetivo da ciência é o de determinar, a partir de métodos rigorosos, a distinção das características comuns ou das leis que regem os fenômenos em seus aspectos de causa e efeito.

O saber científico, desenvolvido em Universidades e Institutos de Pesquisa, tem um papel importante para sociedade, pois contribui com a evolução dos saberes humanos em todos os campos, sendo sistematicamente planejado e sua execução segue um rigoroso critério de processamento das informações. Pais *in* Machado (2008, p. 21-22) destaca que,

> O objeto do saber científico está mais associado à vida acadêmica, embora acredita-se que nem toda produção acadêmica possa representar um saber científico. Trata-se de um saber que, normalmente, é desenvolvido nas universidades ou institutos de pesquisa, mas que não está diretamente vinculado ao ensino médio e fundamental.

Tendo essas características abordadas até aqui torna-se inviável, para não dizer impossível, tentar ensinar em sala de aula o saber em sua forma "bruta". Dentro dessa perspectiva, todo estudo, desenvolvido pelos cientistas, tem uma linguagem e compreensão técnica, que dificulta o entendimento do estudo por "leigos". Pois, seu principal objetivo não é tornar determinado conhecimento em algo que possa ser ensinado, mas sim comprovar hipóteses, validar ou não suposições e teses. Sua linguagem é bastante rebuscada, carregada de símbolos e códigos, principalmente nas áreas da Matemática.

Dessa forma, para que esses conhecimentos, desenvolvidos por pesquisadores/cientistas, possam ser levados para sala de aula é necessário que haja uma reestruturação da linguagem. Já que, esta, se configura como uma dificuldade adicional, uma vez que, interfere diretamente no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, como afirma Henriques (2001, p. 29), para que o saber científico possa ser ensinado nas escolas, ou seja, possa se tornar um saber ensinado ele precisa sofrer algumas transformações, principalmente na linguagem, para torná-lo compreensível e atrativo para os alunos. Seguindo a mesma proposta de Henriques, Pais *in* Machado (2008, p. 23) ressalva que para que o saber científico se torne saber escolar há a necessidade de realizar um trabalho didático afetivo pautado numa proposta didática.

Até aqui vimos que é necessário adequar o saber para que se possa ensiná-lo. Passamos agora para uma outra etapa, vamos agora discutir a maneira que se dá esse processo de transformação, vale ressaltar que essas mudanças não são feitas de maneira aleatória, há a necessidade de organização.

O conjunto de transformações sofridas pelo saber científico com a finalidade de torna-lo um saber escolar é denominada Transposição Didática, termo que foi introduzido em 1975 pelo sociólogo Michel Varret e discutido por Chevallard em 1985 no seu livro *La Transposition Didactique* como,

> Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, p. 45, 1998)

Yves Chevallard, didata francês do campo do ensino de matemática, parte do pressuposto de que o ensino de um conteúdo só é possível a partir do momento que ele sofre modificações que o torna adequado a ser ensinado e que respeita as possibilidades cognitivas dos alunos. Vale salientarmos que para Chevallard em seu trabalho não traz uma reflexão sobre as consequências da transposição, segundo Beltrão (2012, p. 136) não há uma preocupação do autor em refletir se é "boa" ou "ruim", a transposição didática apenas existe e é necessário que a Ciência tenha interesse em analisar esse processo.

A depender do espaço em que ocorrem essas transformações, elas podem ser entendidas como externas ou internas, Agranionih (2001, p. 4 - 5) compreende essas duas formas em dois âmbitos,

> No âmbito externo constitui-se no trabalho realizado desde que o conteúdo seja selecionado, dentro do saber sábio, como saber a ensinar, ou em outras palavras, compreende a passagem do saber sábio ao saber a ser ensinado. No âmbito interno ocorre a partir do momento em que a escola apropria desse saber e o transfere aos alunos, ou seja, compreende a passagem do saber a ensinar em saber efetivamente ensinado.

No primeiro momento, o saber científico recebe um conjunto de fontes de influências que transformam seu aspecto conceitual e didático. Definida como, *noosfera*, é entendida em Chevallard (1998) como uma instituição "pensante" e "abstrata", composta por professores, associação de pais de alunos, cientistas, especialistas, políticos, autores de livros e outros, tem como função definir o funcionamento do processo didático, selecionando conteúdos que deverão compor os programas escolares e direcionando a escolha dos recursos didáticos e conteúdos escolares adotados no ensino.

Pode-se dá como papel da *noosfera*, a atuação na intermediação do andamento de saberes para o sistema de ensino. Mas nem sempre essa relação é amistosa, é caracterizada segundo Agranionih (2001, p. 6) como campo de batalhas e negociações, isso se dá devido a relação entre o ambiente e o sistema de ensino nem sempre serem harmoniosa. Esses desafetos ocorrem geralmente quando há um desgaste do saber ensinado em relação ao saber sábio, dessa forma colocando em cheque o papel da escola. Nessa ótica que, segundo

Chevallard, atua a transposição didática na busca de uma melhor adaptação do saber para que se torne ensinável.

Após a *noosfera* realizar o processo externo da transposição, o saber se transforma em saber a ser ensinado que Pais in Machado (2008, p. 23) que o define como uma maneira didática de apresentar o saber para o aluno. Nesse momento cria-se uma modelagem teórica que vai além do saber matemático, inserindo materiais de apoio com intenção de fornecer o essencial ao ensino, fazendo com que o professor esteja envolvido num processo de simulação de descoberta do saber.

Para melhor compreensão do processo em que se dá a Transposição Didática ilustraremos (Ilustração 1) as transformações do saber, do momento em que surge (saber científico) até quando chega na sala de aula (saber escolar), onde, nessa última etapa, entra o trabalho de transposição realizada pelo professor que Chevallard (1998) denominou de *trabalho interno de transposição*.

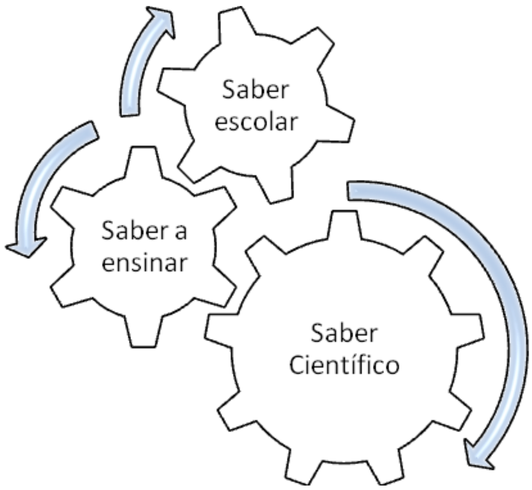


Ilustração 1**:** Transposição Didática esquematizada

Fonte: próprios autores

No processo da transformação do saber a ensinar para o saber escolar o professor que é o principal protagonista, desenvolvendo o trabalho interno de transposição, Pais *in* Machado (2008, p. 24) ressalta que essa etapa é a final, onde o docente fica incumbido de planejar a aula e que, não necessita coincidir com os objetivos moldados pela *noosfera*. Nesse momento o professor exerce sua participação no processo da transposição didática, para adequar o saber a ensinar, no intuito de se tornar mais fácil e compreensível para o público alvo.

O docente exerce sobre o saber a ensinar uma participação relativa, o que o professor vai ensinar é decidido pelos programas, nos livros didáticos e nas propostas pedagógicas, Agranionih (2001, p. 8) aponta que os professores apesar de reivindicar pela participação na elaboração dos mesmos, acabam por adotar passivamente as propostas dos saberes a ensinar trazidas nesses materiais.

Com essa postura adotada pelos professores em aceitar o que lhe é proposto, surge então um questionamento, como ensinar e garantir que os saberes ensinados se tornem efetivamente em saberes assimilados pelos alunos? Para obtermos uma resposta efetiva a esse questionamento devemos analisar o papel do professor e do aluno em sala de aula diante do saber.

Como já discutimos o professor exerce o papel da transposição didática interna, como resultado final desse trabalho tem-se o que Develay (1993) apud Agranionih (2001, p. 14) considerou como a ampliação da transposição didática, entendendo o trabalho do aluno como o de transformar o saber ensinado em saber assimilado. Essa transformação consiste no trabalho de didatização, que é característico do professor. Nesse momento há a intervenção de muitos fatores como as concepções epistemológicas do professor, obstáculos ou dificuldades de aprendizagem, o contrato didático, enfim as políticas que regem a esfera educativa.

Das concepções epistemológicas do professor podemos destacar duas maneiras de atuação em sala de aula do docente. A primeira diz respeito ao modelo tradicional de ensino onde o professor comunica os saberes através da explanação dos conteúdos, resolução de atividades de maneira mecanizada, dessa maneira valem as transposições trazidas nos livros didáticos. A segunda maneira é propiciada aos alunos um ambiente repleto de experiências de aprendizagem mais significativa, possibilita ao aluno a construção de seu próprio saber.

3.2 Transposição Informática

Quando falamos em oferecer aos alunos experiências de aprendizagem significativas o docente pode fazer uso de inúmeros recursos, como por exemplo, jogos, materiais manipuláveis, o computador e etc.. A nossa abordagem nesse trabalho recai sobre as TIC’s (Tecnologia da Informação e Comunicação), quando se inseri um recurso tecnológico em sala de aula, com intuito de auxiliar o desenvolvimento intelectual do aluno, o professor tem que se atentar as transformações e adaptações que devem ocorrer ao planejar a proposta de ensino. Como afirma Eberson (2004, p. 60), “a partir de um modelo matemático de referência – seja ele algébrico, geométrico ou numérico – tenta-se criar um modelo computacional, que será manipulado por um dispositivo artificial até tornar-se um saber ensinado”.

Assim, Balacheff (1994, p. 369) denominou de "Transposição Informática", fazendo uma analogia à Transposição Didática, o “(...) processo de transformação, que compreende a passagem de um sistema de representação externo (o qual se compartilha classicamente na Matemática) a um sistema de representação interno, bem como o processo a ele subjacente”.

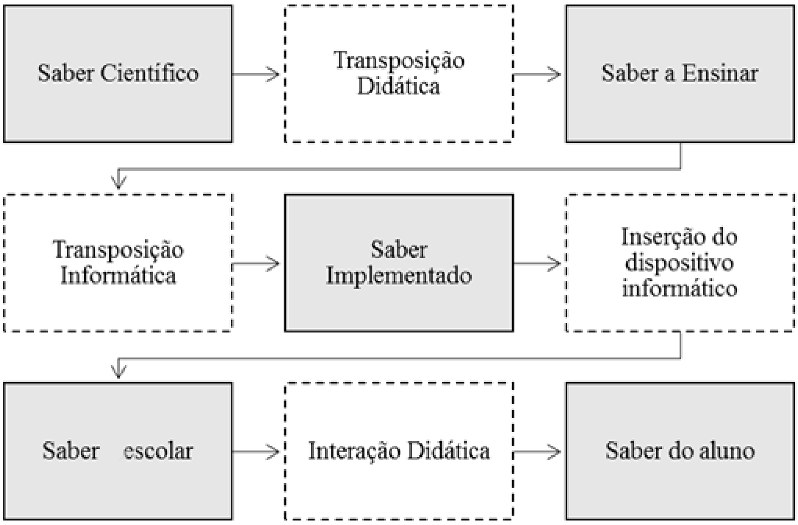


Ilustração 2: Esquema da Transposição Informática
Fonte: próprios autores

Para compreendermos melhor esse complemento da transposição didática, a figura acima (Ilustração 2) traz esquematizando as etapas, dando destaque a inserção de elementos que propiciam o trabalho com computadores no ensino. A ideia dessa transposição, difundida pelo francês, Doutor em Educação Matemática, Nicolas Balacheff, é que o professor, na transposição interna, atue de forma integral na adequação do saber para que seja possível utilizar o computador como instrumento de apoio ao ensino.

Fernandes (2007, p.102) faz apontamentos sobre esse esquema, destacando que,

> Observa-se que a transposição interna não deixou de existir, agrega-se à transposição informática. A questão ou problemática é em relação ao papel do professor como mediador do saber ao inserir um dispositivo informático em sua prática pedagógica. É claro que nesse esquema os objetos de ensino também sofrem transformações quando o saber a ensinar (sendo um novo saber de referência) é transformado num modelo computacional, passando a saber implementado. Nesse momento, é importante a interatividade do aluno com o dispositivo informático, pois a mediação acontece a partir daí.

Henriques (2001) enfatiza que essa modalidade de transposição trabalha o computador sob um aspecto de interação com o usuário submetendo-o a outras formas de validação do conhecimento. O computador, através de um *software*, possibilita a interação com o conhecimento, no ensino de Geometria, por exemplo, é possível utilizar as propriedades para construí-la, e não somente desenhar, uma figura, ou seja, ao se deslocar um objeto, os demais elementos que pertencem a este, devem manter suas relações geométricas, para que seja possível validá-la (BITTENCOURT, 1998). Dessa forma, em cada construção, pode-se manipular uma classe de figuras, aquelas construídas a partir das propriedades das figuras anteriores.

Com essa atitude, o docente deixa o aluno ser construtor de seu conhecimento. Quando trazemos uma abordagem construtivista devemos considerar que o processo de construção do conhecimento é resultado de uma atividade reflexiva do aluno. O professor provoca no aluno um espírito de investigador, sugestionando a ele um problema a ser resolvido, sua solução constitui-se no conteúdo ao qual o professor pretende trabalhar. Agranionih (2001, p. 16) exemplifica essa postura do professor ao dizer que,

> O professor de Matemática, ao ensinar um conteúdo, como frações, por exemplo, tentará recontextualizá-lo através de uma ou mais situações ditas “significativas”, como, por exemplo, bolos, tortas, partes de quilogramas. Em outras palavras, tentará criar situações reais, problemas do dia-a-dia, que tornem este conteúdo passível de ser aprendido.

O educador, ao desenvolver esse sistema de abordagem, propicia ao aluno momentos em que ele verifica a participação da Matemática em seu dia-a-dia, quando é questionado ou lhe é apresentado uma situação-problema, esse por sua vez se sente mais estimulado a buscar possíveis soluções. Dessa maneira, tornando-se mais propício a aquisição de novos saberes.

Nesse contexto, ao abordar questões que estimulam os alunos a investigar, o professor deve atentar-se às concepções previas dos alunos adquiridas no decorrer de sua vida estudantil. Com essas condições deve haver entre professor, aluno e saber algumas regras que gerencie essas relações.

O conjunto dessas regras estabelecem as relações que os alunos e professores mantêm com o saber, definindo assim um *contrato didático*. Chevallard (1998) o esquematizou como projeto que compartilha o saber no processo de ensino e aprendizagem unindo professores e alunos. O esquema abaixo (Ilustração 3) demonstra melhor o funcionamento desse processo descrito por Chevallard.

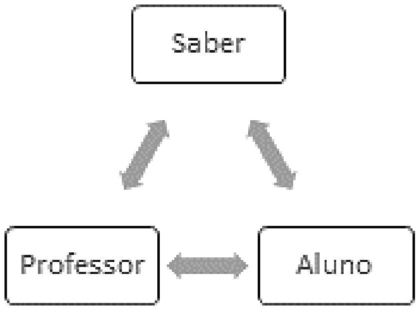


Ilustração 3**:** Contrato didático
Fonte: próprios autores

Para que essa relação exposta acima tenha uma desenvoltura amistosa temos dar ênfase às estratégias adotadas em sala pelo professor, Silva *in* Machado (2008, p. 51) enfoca que, "devemos notar que o contrato didático depende da estratégia de ensino adotada, adaptando-se a diversos contextos, tais como: as escolhas pedagógicas, o tipo de trabalho solicitado aos alunos, os objetivos do curso, as condições de avaliação, etc.".

O autor, em sua fala, realça as metodologias adotadas pelo professor em sala de aula, e seu gerenciamento no que diz respeito a elaboração do plano de aula. Em se tratando da prática pedagógica, Silva, dá destaque ao ensino de Matemática, criticando a forma com que o professor, em sua grande maioria, gerencia seu contrato, desenvolvendo aulas expositivas e cobrando dos alunos imensas listas de exercícios, transformando em etapas mecânicas e sem significado para os alunos.

Contrapondo essa realidade exposta por Silva, alguns autores sugerem que o professor de matemática deve trabalhar a parte conceitual do conteúdo aproximando ao máximo da realidade do aluno, para que este último se familiarize com o assunto trabalhado. Carvalho (1994, p. 87) complementa essa ideia afirmando que "os conceitos que os alunos têm ao chegarem à escola são formados por interação com situações da vida cotidiana e pela concepção prévia que eles já têm das relações matemáticas". Nessa perspectiva a formação do conceito se torna mais significativa para o aluno.

Idealizando um bom trabalho, o professor pode apossar de métodos didáticos em que o aluno seja fortemente influenciado através de situações didáticas. Segundo Brousseau (1986, p. 8) apud Freitas *in* Machado (2008, p. 80),

> Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição (...) o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir

> características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes.

A proposta de trabalharmos com situações didáticas é um reflexo da proposta de nossa pesquisa, não há como trabalharmos com um programa de computador em sala de aula e não estudarmos as relações e descobertas do aluno com o instrumento oferecido. A ideia é poder inserir o aluno em um ambiente de pesquisas e descobertas auxiliadas pelo professor. Ao invés desenvolvermos um trabalho onde o aluno é levado como ser passivo no processo de ensino, colocamos os alunos diante de um bom problema, transferindo para o aluno a responsabilidade, envolvendo o aluno nessa problemática. O aluno ao se empenhar em resolvê-lo, inicia-se o processo de aprendizagem.

Ainda dentro dessa perspectiva poderá haver momentos em que o aluno descubra por si só, sem haver a intenção do professor, novos conhecimentos, ocorrendo assim uma situação adidática, o que para Freitas *in* Machado (2008, p. 86) é muito importante para o aluno, que por seu próprio mérito sintetizou algum conhecimento. Esses momentos podem ocorrer no instante em que o aluno interage com o *software*. Na perspectiva de situações didáticas vale ressaltar quatro tipos de interação do aluno com o saber em questão: *ação*, *formulação, validação* e *institucionalização*.

- **Ação**, o aluno e submetido a uma situação de ação, só ocorre a intervenção do professor em momentos definidos. O meio faz com que o aluno faça suas escolhas e decisões.
- **Formulação**, momento em que o aluno discute com outros alunos maneiras a que chegaram à um resultado.
- **Validação**, momento em que o aluno deve provar que seus métodos são válidos, verificando a verdade formulada nas etapas anteriores.
- **Institucionalização**, o professor, nesse momento, apresenta o estudo cognitivo do saber.

Sobre a ótica da educação Matemática essas interações do aluno com o saber são muito significativas, quando se trabalha qualquer conteúdo matemático, com uma abordagem de situação didática. A princípio para Silva (2008), o aluno exprimirá suas escolhas e decisões de como resolver essa situação de acordo com sua interação com o meio, nessa etapa o aluno é capaz de solucionar o problema proposto, mas não consegue explicar os mecanismos e os meios utilizados para a sua desenvoltura. Em outro momento, na formulação, o aluno já faz uma busca de outros conhecimentos, já adquiridos, apresentando um mecanismo mais elaborado para resolução, nessa etapa, o aluno faz uma troca de informações com demais colegas e faz afirmação sobre a suposta solução do conteúdo sem que tenha intenção de julgar ou validar o conhecimento.

No processo de validação Silva (2008) cita que, o aluno se apoia em ideias bem mais formuladas para a verificação de suas suposições acerca do que lhe foi proposto, sendo possível apresentar argumentações de cunho teórico bem mais elaboradas. Neste momento o aprendiz pode ainda entrar em conflito acerca de proposições que ele ainda não compreende, fazendo com que ele, apoiado em teóricos, desmascare ou aceite tal argumento. Já na etapa final, a institucionalização, entra o papel do professor, tendo como objetivo debater acerca das diversas maneiras utilizadas para a solução de um problema, validando os sentidos e as convenções oficiais do conhecimento.

Para que se tenham bons resultados com o uso de situações didáticas em sala de aula tem que, inicialmente, haver a escolho de bons problemas e bons recursos, sendo esses compatíveis com o nível intelectual dos alunos. Nessas condições o professor deve ter em mente que a educação matemática não é só a valorização do conteúdo, mas também é possibilitar o aluno a desvendar por si próprio o significado saber matemático. Para Freitas *in* Machado (2008, p. 106) "(...) o significado do saber escolar para o aluno é uma questão fundamental para o processo educativo da matemática. As situações didáticas possibilitam uma melhor definição desse significado do conhecimento para o aluno".

Para que esse significado se torne válido nas experiências do aluno, o professor tem fazer uso de estratégias na elaboração de problemas, dando ao discente a possibilidade de encontrar a resposta por vários métodos diferentes e após essa experiência poder discutir com colegas.

No decorrer dessa discussão percebe-se que a transposição didática envolve elementos que vão além da Matemática, trabalha-se o saber desde sua forma "bruta" até as metodologias de ensino em que o professor vai usar para transmitir esse saber para seus alunos. Todo trabalho bem realizado gera bons frutos, na educação não é diferente, mesmo existindo muitos empecilhos que dificultam o trabalho do educador. O docente tem como papel fundamental estimular os alunos a serem mais críticos e questionadores, cabe a ele então, ao elaborar suas aulas, utilizar de artifícios que propicie aos seus discentes se tornarem pesquisadores de seus próprios conhecimentos.

Debatemos até aqui a forma como se trata as transformações dos saberes desde seu surgimento, passando por adaptações, até se tornar ensinável. A seguir abordaremos a metodologia empregada na pesquisa, bem como os sujeitos envolvidos, local em que ela foi desenvolvida e os materiais utilizados na coleta dos dados. Enfatizamos que essa pesquisa faz uso de uma metodologia que, não tem por finalidade avaliar a qualidade técnica do Geogebra, mas defendê-lo enquanto objeto de investigação, enfatizando as possibilidades que ele pode proporcionar no contexto educacional enquanto membro condutor de uma Transposição Didática, ou melhor, como afirma Balacheff (1991), de uma Transposição Informática dos conteúdos curriculares compreendidos pelo mesmo.

CAPITULO 4 - MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

O essencial, com efeito, na educação, não é a doutrina ensinada, é o despertar.

Ernest Renan

Após estudos e revisões literárias, alocamos esta pesquisa como quanti-qualitativa, onde a primeira se justifica pela necessidade de conhecermos, por exemplo, o grau de conhecimento dos alunos acerca dos conteúdos abordados. Já a segunda se justifica pelo seu caráter exploratório, uma vez que os participantes puderam expressar suas opiniões e comentários. Essa pesquisa assume características de uma pesquisa-ação, uma vez que, durante a coleta dos dados em campo, em alguns momentos, fez-se necessária a nossa intervenção, interação com o sujeito pesquisado, através de questionamentos, que estimulassem os alunos a investigarem com intermédio do programa, e orientações a respeito do uso do programa.

Uma pesquisa é definida como o processo de investigação científica que tem por finalidade comprovar ou contestar uma determinada teoria e obter soluções (Marconi e Lakatos, 1999). Para se desenvolvê-la são necessários o objeto da pesquisa, métodos de pesquisa, abordagem de pesquisa, instrumentos de coleta de dados, análise dos dados.

Entende-se por método como conjunto de procedimentos que devem ser empregados na investigação. Iremos abordar nesse trabalho o método do “Estudo de Caso” que Fainguelernt (1999, p. 107) esclarece “ser o mais adequado para o estudo de inovações na educação, ainda mais quando se trata de programas computacionais”. Nesse sentido, todas as atividades desenvolvidas pelos participantes da pesquisa foram observadas e analisadas para verificar quais influências o Geogebra pode provocar em alunos na conjectura de conceitos e a compreensão de elementos da Geometria.

A proposta de trazermos uma abordagem de estudo de caso, advém da particularidade em trabalhar com recursos tecnológicos na educação matemática que ainda são casos excepcionais. Gonsalves (2003, p. 67) afirma que, “ao ser examinada de maneira detalhada, essa modalidade de pesquisa colabora na tomada de decisões sobre o problema estudado e sugestiona mudanças através de novas possibilidades”. Ou seja, essa modalidade permite, a partir da análise um caso específico, se chegar a conclusões que possam explicá-lo.

Assim, esse estudo provoca “[...] a reflexão do próprio caso; ele incentiva assim, ao lado do estudo ligado a um caso ou objeto, a autorreflexão. [...] é possível, contudo, lidar sistematicamente com a insegurança e a exposição no trabalho pedagógico”. (WELLER, 2010, p. 320-323).

Além dessa abordagem, essa pesquisa apresenta características de pesquisa-ação que para Fiorentini & Lorenzato (2009, p. 112) o pesquisador não assume só o papel de observador no intuito de compreender a pesquisa, mas realiza mudanças que permitam uma evolução na aprendizagem dos participantes. Durante a construção dos dados, por meio de oficinas no laboratório de informática, houve a necessidade de intervir nas ações dos sujeitos com intenção de direcioná-los para efetivação das atividades propostas.

As atividades desenvolvidas para essa pesquisa tiveram o objetivo de averiguar se, os eles ao fazerem uso do *software* Geogebra, conseguem conjecturar conceitos geométricos a partir de situações didáticas que lhes são apresentadas. Essa pesquisa está estrutura da seguinte maneira:

- Aplicação de um questionário etnográfico, para conhecermos o perfil e a situação social a qual os participantes da pesquisa estão inseridos (ANEXO II);
- Aplicação de um questionário para sondagem do nível de conhecimentos deles acerca dos conteúdos que seriam trabalhados nas oficinas, para que assim pudéssemos desenvolver o planejamento de maneira a corresponder às necessidades dos mesmos (ANEXO III);
- Oficinas no Laboratório de Informática da Universidade do Estado da Bahia (realizada nos dias 05/06, 06/06, 10/06 e 11/06/14), onde foi desenvolvida toda a pesquisa de campo, desde a apresentação do *software* Geogebra até a discussão dos conteúdos previstos (Postulados e o Teorema de Tales, construção de polígonos regulares simultaneamente no *software* e no papel, investigação e validação de algumas construções, áreas de figuras planas e o Teorema de Pitágoras);
- Aplicação de um questionário *posteriori*, para a avaliação da oficina e também para exporem suas opiniões a respeito das possibilidades que o programa oferece (ANEXO VI).

Nesses moldes esse trabalho adquire em face das hipóteses e questionamentos que surgiram entorno do tema, uma característica mista, tanto é qualitativo como quantitativo.

Quantitativa porque faremos um levantamento, através dos questionário etnográfico, questionário a *priori* e da participação dos alunos durante as oficinas. De acordo com Moresi (2003, p. 64), "a pesquisa quantitativa é apropriada para medir tanto opiniões, atitudes e preferências como comportamentos (...), também deve ser usada quando se quer determinar o perfil de um grupo de pessoas, baseando-se em características que elas têm em comum".

No que diz respeito ao método qualitativo, sua utilização nessa pesquisa advém da necessidade de, após a coleta de dados através do questionário *posteriori*, por exemplo, fazer a interpretação das informações obtidas (opiniões e comentários dos participantes), no meio em que o problema da pesquisa está inserido, dando mais ênfase ao processo do que ao produto e ainda se preocupando em retratar a perspectiva dos objetos da circunstância investigada. É, "[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação." (OLIVEIRA, 2010, p. 37).

4.1 Escolha dos sujeitos envolvidos na pesquisa

Este trabalho foi realizado com alunos, futuros professores, do 1º semestre (2014.1) do curso de Licenciatura Plena em Matemática do Departamento de Ciências Humanas, CAMPUS VI, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). O trabalho foi desenvolvido no primeiro semestre de 2014, com os discentes interessados em estudar tópicos de Geometria Plana Euclidiana (Axiomas, Teorema de Talles e Teorema de Pitágoras e Área e Perímetro), no *software* Geogebra.

Decidimos trabalhar com os alunos do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática, para conhecermos com que bagagem de conceitos, básicos da Geometria Plana Euclidiana, esses discentes chegam à Universidade, e também quais contribuições que o Geogebra pode oferecer para sua formação.

Estando no primeiro semestre esses alunos ainda não tiveram contanto com as disciplinas Geometria Plana[1] e *Softwares* Matemáticos[2], que trazem uma abordagem

[1] Geometria Plana é componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - CAMPUS VI.
[2] *Softwares* Matemáticos é componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - CAMPUS VI.

aprofundada sobre Geometria e sobre Geogebra, respectivamente. Outro ponto que nos estimulou a moldar nosso trabalho dessa maneira foi a crescente cobrança de professores de Estágio Supervisionado[3] e de professores do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência[4] (PIBID) para que seus orientando façam uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática, em especial o Geogebra.

Esses alunos foram convidados à participarem dessa pesquisa por meio de diálogos, esclarecendo todas as dúvidas dos interessados em participar. Após essa conversa, distribuímos uma ficha de inscrição para cada aluno (a turma é composta por 40 alunos), com intuito de selecionarmos um grupo de 15 discentes, porém tivemos alguns empecilhos. O principal, foi o fato de laboratório de informática da UNEB dispor de apenas 9 computadores em pleno funcionamento. Uma outra dificuldade encontrada foi conseguir um horário em que os discentes pudessem participar, uma vez que, a maioria mora em cidades circunvizinhas e, alguns, tem dificuldade com transporte.

Diante dessas dificuldades, optamos por fazer o curso no período vespertino, onde tivemos 16 inscritos, o que superava a capacidade do laboratório inviabilizando a programação de um computador para cada participante. No entanto, ao preencherem a ficha de inscrição, alguns alunos afirmaram possuir computador portátil, então pedimos para que trouxessem seus computadores. Ao final, dos 16 inscritos, 6 discentes participaram efetivamente das atividades do curso.

4.2 Perfil dos sujeitos da pesquisa

Como foi abordado anteriormente, os sujeitos participantes da pesquisa são alunos do I semestre (2014.1) da Universidade do Estado da Bahia, CAMPUS VI. Suas idades variam entre 17 e 20 anos. Todos concluíram o Ensino Fundamental e Ensino Médio em escola pública. A maioria ingressou na Universidade no ano seguinte a conclusão do Ensino Médio. Todos afirmam possuir computador e utilizá-lo para pesquisas/estudos e redes sociais

[3] Estágio Supervisionado é componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - CAMPUS VI.
[4] PIBID é uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. O programa concede bolsas a alunos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de educação básica da rede pública de ensino.

(Facebook, Orkut, etc.) em média 3 horas por dia. De acordo com eles, a escolha do curso se deu por afinidade com a Matemática. Nenhum nunca atuou como professor, mas a maioria pretende exercer a profissão ao final do curso.

4.3 Local e material de coleta de dados

Para efetivação dessa pesquisa, utilizou-se o laboratório de informática do Departamento de Ciências Humanas – DCH da UNEB Campus de Caetité, Bahia. Durante as oficinas cada aluno tinha à sua disposição um computador com o *software* Geogebra, na versão 4.4, previamente instalado. Em cada encontro era disponibilizado para cada aluno as atividades propostas, em alguns desses momentos os alunos tinham que recorrer ao ambiente lápis-papel fazendo uma relação entre a Geometria nessa mídia e a do Geogebra. Houve situações em que os participantes apresentavam dificuldades ou dúvidas, havendo assim a necessidade de intervenção dos pesquisadores.

Os dados que analisaremos foram adquiridos por meio midiáticos como vídeos, áudio, arquivos salvos em *pen-drivers*, por meios de questionários como *priori*, *posteriori* e etnográfico e relatos escritos pelos próprios alunos durante as oficinas.

4.4 Procedimentos de coleta e de análise de dados

O processo de coleta de dados começa a partir do momento em que o sujeito pesquisado efetua sua inscrição na oficina proposta, uma vez que, na ficha de inscrição o mesmo é questionado acerca de suas intenções em participar desse estudo. Após a inscrição, os alunos foram submetidos a dois questionários, a *priori*, um para delinearmos o nível de conhecimento que os participantes tinham diante do tema proposto e outro de cunho etnográfico.

O primeiro abordando pontos básicos sobre os tópicos de Geometria que usaríamos na pesquisa era composto por questões de múltipla escolha e questões abertas. Para Fiorentini & Lorenzato (2009, p. 117) "(...) os questionários podem servir como uma fonte complementar de informações, sobretudo na fase inicial e exploratória da pesquisa". No que diz respeito ao questionário etnográfico, tem como função da pesquisa delinear o perfil do pesquisado, no que diz respeito ao contexto e realidade em que esses alunos foram submetidos durante todo o processo de ensino não só de Geometria, mas da Matemática em geral. Dessa maneira o pesquisador pode planejar melhor o ambiente e as formas mais adequadas para que a pesquisa tenha uma boa fluência.

De acordo com Richardson (1999), através do questionário é possível obter elementos formidáveis sobre quem está sendo pesquisado, devido à sua eficácia. Segundo ele, esse artifício de investigação apresenta, no mínimo, duas vertentes: a primeira é apresentar as características do objeto que está sendo pesquisado e a segunda, consiste em verificar determinadas variáveis de um grupo social.

Nessa mesma linha Barros & Lehfeld (2000), afirmam que o questionário é um instrumento muito utilizado para coleta de dados, onde é feita a verificação de informações relevantes a pesquisa. Pois, as perguntas nele contidas possibilitam ao entrevistador, obter respostas concisas sobre os objetos que estão sendo investigados no estudo.

Após a análise dos questionários, foi possível fazer uma avaliação dos conhecimentos geométricos adquiridos pelos alunos nas séries anteriores (Ensino Fundamental e Ensino Médio), e desenvolver o planejamento de maneira a corresponder às necessidades dos mesmos.

O Geogebra tem uma característica muito interessante, pode ser usado como ferramenta na investigação matemática, o que foi de grande valia na desenvoltura de todas as oficinas aplicadas, onde tínhamos como intuito principal provocar nos alunos, a partir de análises de dados fornecidos pelo programa, questionamentos que mobiliza seus recursos cognitivos e afetivos. Ponte (2009, p. 23) diz que a investigação matemática usada no processo de ensino-aprendizagem “ajuda a trazer para sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa”. Nesse contexto o aluno age como um legítimo matemático não só no levantamento de questões mais também na formulação de conjecturas, discussão e argumentação na sala de aula, o que para Ponte *et al* (2006, p. 71) são,

> (...) essenciais da atividade matemática, tais como a formulação e teste de conjecturas e a procura e demonstração de generalizações. A exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode também contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolver capacidades (...).

Entendemos, que o dinamismo que o *software* oferece, quando o discente movimenta o desenho construído na tela do computador favorece o aprendizado, já que a maioria dos alunos tem uma enorme dificuldade em se tratando do pensamento abstrato, principalmente em Geometria, isso os fazem recorrer frequentemente à estratégias e métodos de raciocínio numéricos.

De acordo com Ponte (2006, p. 83), os programas de Geometria Dinâmica constituem,

> (...) uma opção curricular atualmente bastante enfatizada. Esse suporte tecnológico permite o desenho, a manipulação e a construção de objetos geométricos, facilita a exploração de conjecturas e a investigação de relações que precedem o uso do raciocínio formal. Vários estudos empíricos destacam também que, na realização de investigações, a utilização dessas ferramentas facilita a recolha de dados e o teste de conjecturas, apoiando, desse modo, explorações mais organizadas e completas e permitindo que os alunos se concentrem nas decisões em termos do processo.

Em se tratando do processo de investigação utilizado nessa pesquisa, optamos por trabalharmos com sequências didáticas. Essa abordagem propicia que o aluno descubra por si o que o pesquisador pressupõe que ele irá descobrir. Na descrição da oficina, em cada atividade elabora para os alunos, foram inseridos questionamentos em momentos estratégicos para que pudéssemos averiguar o que o aluno compreendeu até aquele momento.

Buscamos, ao longo da nossa pesquisa teórico-bibliográfica, estabelecer conexões entre as ideias do referencial teórico adotado. A partir desse momento, pretendemos contrastar algumas dessas ideias com os dados obtidos na desenvoltura da pesquisa de campo. Para isso, faremos uso do nosso instrumento metodológico bem como as observações realizadas as quais permitiram elaborar algumas análises, que serão descritas a partir de agora.

CAPITULO 5 - DESCREVENDO E ANALISANDO AS ATIVIDADES

A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez.

George Bernard Shaw

Intitulada "*Software* Geogebra no ensino de Geometria Plana", essa oficina foi dividida em quatro encontros, de duas horas e meia cada, e em horário extraescolar. Em cada encontro abordamos uma temática. No 1° encontro além da apresentação do Geogebra, trabalhamos com alguns Postulados e o Teorema de Tales. No 2° encontro, os alunos fizeram a construção de polígonos regulares simultaneamente no *software* e no papel (com régua e compasso). Para o 3° encontro, eles foram provocados a investigar a validade de algumas construções, ou seja, se após serem manipuladas preservavam suas propriedades. E por último, trabalhamos com áreas de figuras planas, com um enfoque especial na demonstração e generalização o Teorema de Pitágoras.

Para justificar a necessidade dessa proposta de ensino, antes de colocarmos em prática nossa pesquisa, aplicamos um questionário de sondagem, para verificarmos o grau de instrução dos alunos acerca dos conteúdos que seriam explorados nas oficinas pudemos perceber na prática, o que apresenta a literatura, como anda o conhecimento de alguns tópicos da Geometria. Fazendo uma breve análise da priori, os discentes chegaram a universidade com algumas dificuldades, por exemplo, 40% demostraram não compreender muito bem os axiomas, 60% se confundiram quanto aos elementos que compõe um polígono e outros 40% demostraram possuir conhecimento insuficiente para o cálculo do Teorema de Pitágoras. O desenvolvimento dessa oficina foi pautado no surgimento de alguns questionamentos, como:

- De que forma os alunos relacionam a Geometria da mídia papel-lápis com a do Geogebra?
- Após realizar uma construção no Geogebra, de que forma os alunos formulam uma conjectura?
- Quais estratégias os alunos utilizaram para verificar e validar as construções feitas no *software*?

E para alcançarmos tais objetivos desenvolvemos atividades com uma proposta de construções relativamente simples, onde os participantes eram instigados a explorar a investigação de conceitos geométricos envolvidos, tais como regularidade, generalização de propriedades, formulação, confirmação e contestação de conjecturas.

Com o intuito de sistematizar a apresentação dos dados e preservar a identidade dos sujeitos participantes da pesquisa, ao longo do capítulo, eles serão identificados por: ALUNO A, ALUNO B, ALUNO C, ALUNO D, ALUNO E e ALUNO F, nas transcrições das suas falas. Para facilitar e organizar a apresentação dessas falas e evitar relatos desnecessários, faremos uso da notação (...), a fim de indicar que foram suprimidos trechos do depoimento por não se mostrarem relevantes à análise em questão.

A seguir será apresentado um recorte das atividades realizadas durante as oficinas bem como suas análises. Onde abordamos o que se esperava daquela questão ao mesmo tempo em que discutimos as respostas dadas por alguns dos participantes.

5.1 A Oficina

5.1.1- 1° encontro

No primeiro encontro, tivemos a participação de 5 voluntários. Por ser o primeiro contato dos sujeitos da pesquisa com o programa, demos uma aula introdutória, explanando a funcionalidade do Geogebra, com uma apresentação do ambiente computacional, a apresentação da proposta, o que é o *software* Geogebra, as vantagens de sua utilização, a apresentação de sua interface, desde sua estrutura (janela de álgebra, área de trabalho, caixa de entrada, etc.), até suas ferramentas, que foram exploradas juntamente com os alunos.

Para dar início, fizemos uma breve revisão dos Postulados de Euclides e do Teorema de Tales, para isso, expomos os conteúdos de forma oral e no quadro-branco. Em seguida entregamos aos alunos uma atividade (ANEXO IV), com questões referentes a esses conteúdos, que normalmente eles fariam no papel com auxílio de compasso, régua e lápis. A atividade estava estruturada, seguindo a proposta da Transposição Informática, para serem trabalhadas no *software*. Durante as construções os alunos puderam manipular, visualizar e verificar a veracidade das construções. Foi pensado assim, pois, segundo Henriques (1999, p.70)

> Num primeiro curso de Geometria com auxílio do ambiente computacional (...), é imprescindível a implementação de pelo menos uma atividade dessa natureza, pois a identificação de elementos de base que permitem movimentar uma figura a fim de investigá-la para descobrir propriedades, **é um caso que os alunos não devem esquecer (grifos nossos).**

Em relação ao Teorema de Tales (**ATIVIDADE II** do ANEXO IV), o nosso objetivo principal era orientar os alunos para que, sozinhos, compreendessem alguns requisitos fundamentais (tais como a relação entre as retas paralelas cortadas por transversais, a questão da proporcionalidade, a semelhança de triângulos e outros) para se chegar no entendimento do conceito desse Teorema. Para isso, solicitamos que eles construíssem um triângulo qualquer, em seguida, construísse uma reta que fosse paralela a base desse triângulo, depois eles teriam que medir as distâncias entre os vértices desse triângulo e o ponto de intersecção da reta criada com os lados do triângulo, como mostra a Ilustração 4.

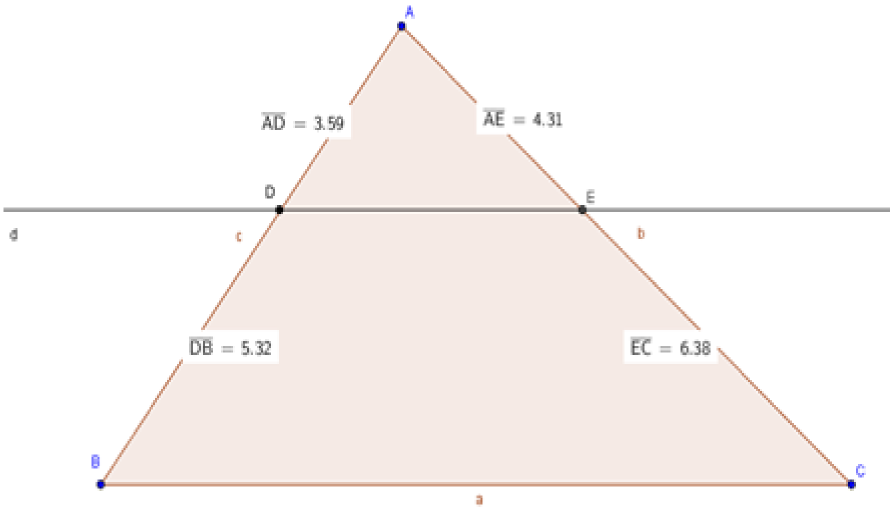


Ilustração 4: Construção da ATIVIDADE II
Fonte: Próprios autores

E finalmente foram feitos alguns questionamentos como, por exemplo,

1. Movimente o ponto D, o que você observa?

2. Divida os valores das distâncias dos mesmos segmentos. Eles são proporcionais? Por quê?

Para o primeiro questionamento esperava-se que eles respondessem algo relacionado ao fato de o seguimento DE permanecer paralelo a base do triângulo ABC, independente da altura que ocupam no mesmo ou sobre a semelhança entre os triângulos. No segundo questionamento, era esperado que eles encontrassem uma proporcionalidade entre os valores das distâncias dos seguimentos. Essas são algumas das conclusões tiradas pelos participantes:

> (...) percebe-se que as distâncias são proporcionais entre si. (ALUNO A)

> As distâncias entre os vértices se modificam proporcionalmente gerando triângulos semelhantes (...). (ALUNO B)

Os alunos não tiveram dificuldades para efetuar a construção de acordo o roteiro. Porém, no que diz respeito a intervenção matemática, a maioria deles mostraram-se confusos sobre o conceito do Teorema de Tales. Como afirma Gravina (1996, p. 1)

> (...) os alunos chegam à universidade sem terem atingido os níveis mentais da dedução e do rigor. Raciocínio dedutivo, métodos e generalizações - processos característicos e fundamentais da Geometria- os alunos pouco dominam. Até mesmo apresentam pouca compreensão dos objetos geométricos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto.

Assim, é possível identificar que a dificuldade apresentada é de ordem conceitual e refere-se ao saber matemático ou a falta dele. Por se tratar do primeiro contato deles com o *software* procuramos criar um ambiente mais confortável, sem que eles sintam pressionados, deixamo-los bem à vontade para expor seus conhecimentos acerca do conteúdo, e fizemos apenas algumas poucas intervenções quando solicitadas e na maioria das vezes para tirarmos dúvidas sobre o próprio Geogebra.

5.1.2- 2° encontro

No segundo encontro, com a participação de 4 sujeitos que vieram no primeiro e outro que não pode participar da primeira oficina, abordamos a construção de alguns polígonos, tanto na mídia lápis-papel quanto no Geogebra. Com essas características, a cada passo que os participantes avançavam eram questionados a respeito do que já haviam feito, essas questões tiveram a intenção de verificar o processo de construção de hipóteses e conceitos dos alunos.

Nosso objetivo era que os discentes pudessem fazer uma comparação entre as atividades desenvolvidas nos dois ambientes e assim, comprovassem ou não, as vantagens do *software*, através das possibilidades que o mesmo oferece, de manipular as figuras construídas, o que só é possível no “papel e lápis” se forem feitas novas construções.

Iniciamos a oficina com a **ATIVIDADE I** (ANEXO V), que pedia para que construíssem um triângulo inscrito na circunferência. Ao longo da construção o aluno deveria, através da visualização da figura que estava sendo construída, responder a alguns questionamentos. Para isso, era fornecido a eles o passo-a-passo da construção, necessário para a efetivação do trabalho proposto no programa. Era esperado que ao final da construção os discentes observassem que o triângulo inscrito na circunferência possuía todos os lados e ângulos iguais, formando assim um triângulo equilátero. Todos os participantes concluíram corretamente, como podemos observar a seguir:

> É um triângulo equilátero, com todas as suas medidas e ângulos congruentes. (ALUNO A)

> Trata-se de um triângulo equilátero e como tal apresenta todos os ângulos e arestas de mesma medida. (ALUNO B)

> Por ele ser um triângulo equilátero seus lados sempre terá a mesma medida e os ângulos também sempre será o mesmo 60° que somado dará 180°. (ALUNO F)

Ao final da realização das atividades intercaladas entre *software* e “papel e lápis” pedimos para que os participantes falassem um pouco de como foi desenvolver essa atividade.

> Todas as construções foram melhores no programa Geogebra, pois no papel é mais demorado, o material é mais difícil de manusear. No programa temos construções exatas e uma qualidade, facilidade em manusear e produzir, além de movimentos que no papel não é possível. (ALUNO D)

> Ao fazer o desenho pode notar que no *software* facilita mais a construção do desenho e a visualização, onde podemos ampliar e diminuir e notar a diferença, onde usando o compasso e a régua se torna mais difícil. (ALUNO E)

Como afirma Giraldo (2012), ao descrever uma representação estática, ou seja, em papel e lápis, o aluno muitas vezes acaba por acrescentar características a construção mais particulares que as hipóteses fornecidas. O que, em alguns casos, pode levar a particularizações indevidas considerando os argumentos matemáticos. Ainda de acordo com o autor, quando essa representação é dinâmica (aquela feita no *software*), ela pode contribuir para que o aluno enxergue a construção como uma "representação genérica, que incorpora todas as relações e propriedades comuns a classe de objetos matemáticos representada" (GIRALDO, 2012, p. 136)

5.1.3- 3° encontro

Para a terceira oficina fizemos um recorte de uma atividade do livro Recursos Computacionais no Ensino de Matemática Coleção PROFMAT 2012. Nela são apresentadas duas propostas, feitas por alunos do Ensino Médio, de construção de um triângulo equilátero.

Com essa atividade (ANEXO VI) pretendíamos que os participantes verificassem a validade ou não da construção proposta pelos alunos. Em ambas as propostas, a construção não preserva as propriedades de um triângulo equilátero, de manter os lados e ângulos equivalentes, porém, isso só era percebido quando os alunos movimentavam um dos vértices do triângulo, ou seja, ao final da construção o triângulo obtido era realmente equilátero, como se percebe na resposta do ALUNO C quando questionado se ele considerava aquela construção correta, "sim, pois o resultado obtido foi um triângulo equilátero, como pedido".

Porém, quando foi solicitado que se movimentasse um de seus pontos eles percebiam que a construção não preservava as propriedades do polígono regular, "(...) não é equilátero, pois a medida que se movimenta o ponto C a uma alteração dos segmentos AD e BD" (ALUNO C). "É um triângulo isósceles" (ALUNO A).

Então, eles chegaram à conclusão que aquela construção não é verdadeira, pois de acordo a manipulação "(...) não deu um triângulo equilátero, seus lados são diferentes, ou seja, dois lados são iguais, tornando um triângulo isósceles" (ALUNO F). Como pode ser observado na Ilustração 5.

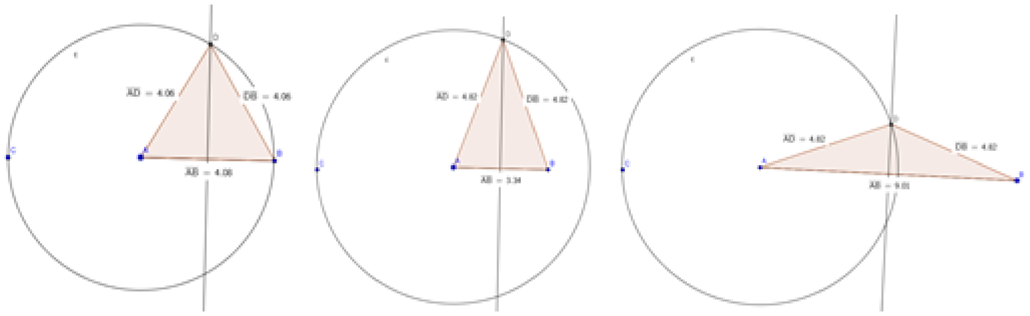


Ilustração 5: Sequência da construção que não preserva as propriedades de um triângulo equilátero
Fonte: Próprios autores

A utilização do recurso tecnológico desperta algumas preocupações, pois seus recursos, o de poder deslocar, podem tornar as propriedades de determinado objeto muito evidente a ponto de o aluno não sentir a necessidade de conhecer ou demonstrar seu teorema matemático (GIRALDO, 2012). Então uma maneira de estimular o estudante a verificar, tanto no *software* quanto através de um teorema, essa situação é propô-lo questões que os surpreendam, onde ocorra o contrário do que se espera.

A atividade anterior apresenta uma construção em que não há a garantia de que o objeto obtido preserve as propriedades dadas. O que mostra como este recurso pode ser utilizado, pelo professor, com a finalidade de motivar o aluno a fazer a “distinção entre argumentos matematicamente válidos e argumentos empíricos ou indutivos” (GIRALDO, 2012, p. 125), das propriedades desejadas. Por exemplo, na questão anterior, só se pode concluir que os triângulos são isósceles, mas não necessariamente equiláteros.

Para finalizar, solicitamos que eles descrevessem uma maneira correta de construir um triângulo equilátero no Geogebra, onde a construção preservasse todas as propriedades de um triângulo equilátero quando quaisquer dos elementos da construção forem arrastados. Todos eles apresentaram uma sequência parecida de construção, baseada no que aprenderam no componente curricular Desenho Geométrico[5], como fica evidente na pergunta feita por um dos participantes: “podemos seguir os mesmos passos que aprendemos em Desenho Geométrico?”

> Determine um segmento qualquer (AB), faça uma circunferência com centro em A e raio AB. Repita o processo dessa vez com centro em B, ligue A e B à intersecção. Porque neste caso a modificação de qualquer ponto (A e B) vai ocorrer a prevalência do triângulo equilátero. (ALUNO C)

[5] Desenho Geométrico é um componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade do Estado da Bahia - CAMPUS VI.

> Determine um segmento AB, mediatriz do segmento, círculo com centro em A e raio AB, círculo de centro em B e raio BA, marque o ponto C na intersecção, ligue os pontos. Essa construção está correta, pois o triângulo tem todos os lados e ângulos iguais, assim o triângulo é equilátero (...) (ALUNO E)

Ao solicitarmos essa atividade, queríamos saber se, o aluno e futuro professor, teria condições de desenvolver ao menos uma atividade, usando o programa. Podemos notar que, em pouco tempo de uso, os alunos já se familiarizaram com o programa, demonstrando a facilidade que o programa oferece para manuseá-lo. Fazendo uma breve análise das respostas acima, apesar de apresentarem alguns pontos diferentes, a maneira com que eles desenvolveram seus processos de construção chegava a um mesmo resultado, um triângulo equilátero, que preserva as propriedades mesmo deslocando um de seus pontos.

5.1.4- 4° encontro

Uma das atividades do último dia de oficina que trabalhamos foi o Teorema de Pitágoras (**ATIVIDADE II** do ANEXO VII). A princípio apresentamos, no quadro-branco, a demonstração geométrica e algébrica convencional do teorema exposto na maioria dos livros didáticos, como na Ilustração 6.

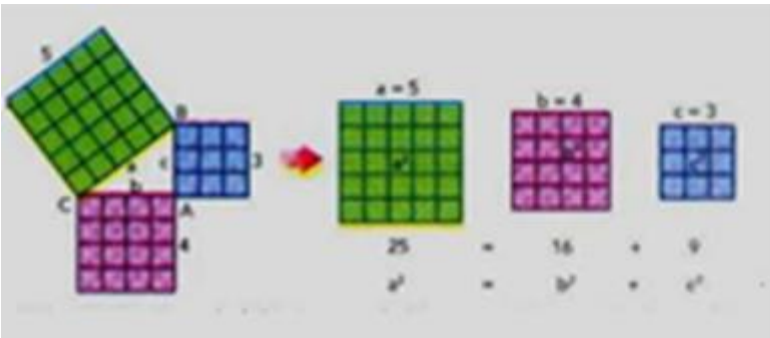


Ilustração 6: Forma tradicional da apresentação gráfica do “Teorema de Pitágoras” nos textos didáticos de Matemática para o Ensino Fundamental
Fonte: Dante (2008, p.163)

Em seguida os alunos também fizeram a construção no programa e verificaram a veracidade do teorema. Com essa construção, eles constataram que a soma da área dos quadrados que tem lados comuns aos catetos do triângulo retângulo, é igual à área do quadrado que tem lado comum à hipotenusa desse triângulo. Stojanovska (2009), afirma que a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, os dois tipos de representações de um mesmo objeto (geométrica e algébrica), de forma interligada, permite reforçar os conceitos e propriedades que o aluno tem mais dificuldades de visualizar.

Depois, questionamos aos alunos se no lugar desses quadrados usássemos outros polígonos regulares, se o Teorema de Pitágoras valeria para determinarmos o valor da hipotenusa e solicitamos que eles justificassem a resposta.

Como esperado, a maioria disse não ser possível, pois, de acordo com ALUNO C, “(...) só foi passado para mim (...) a que utilizava os quadrados”. Então foi solicitado que verificassem com o auxílio do Geogebra se para qualquer polígono regular formado a partir dos catetos, a soma de suas áreas seria igual a área de outro polígono regular com medida de aresta igual à medida da hipotenusa do triângulo retângulo. Para isso foi fornecido a eles o passo a passo da construção.

Após alguns testes com diferentes polígonos regulares os discentes puderam verificar que o teorema pode sim ser aplicado, independente dos polígonos formados a partir dos catetos e hipotenusa, desde que sejam regulares “satisfaz o Teorema de Pitágoras” (ALUNO E), “porque o jogo das formulas simplifica-se em Pitágoras” (ALUNO C).

O último aluno faz referência a demonstração que nós apresentamos a eles, da relação entre o teorema e a área de um triângulo equilátero.

A área do triângulo equilátero é dada por $\frac{\ell^2\sqrt{3}}{4}$, aplicando a fórmula no teorema, como mostra a Ilustração 7, temos:

$$\frac{a^2\sqrt{3}}{4} = \frac{b^2\sqrt{3}}{4} + \frac{c^2\sqrt{3}}{4}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{4}a^2 = \frac{\sqrt{3}}{4}(b^2 + c^2) \quad \text{(Colocando em evidência o termo em comum)}$$

$$\frac{4}{\sqrt{3}}\frac{\sqrt{3}}{4}a^2 = \frac{4}{\sqrt{3}}\frac{\sqrt{3}}{4}(b^2 + c^2) \quad \text{(Multiplicando ambos os lados da igualdade por } \tfrac{4}{\sqrt{3}}\text{)}$$

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Ilustração 7: Generalização do Teorema de Pitágoras para triângulo equilátero
Fonte: Próprios autores

Após apresentarmos essa demonstração, solicitamos que os discentes verificassem para pentágonos e semicírculos se essa proposta poderia ser generalizada. Assim, além dos discentes visualizarem no software, ainda fizeram o cálculo algébrico dessa generalização. Giraldo (2012, p. 139) complementa essa ideia afirmando que "(...) os ambientes de geometria dinâmica podem dar um suporte importante às explorações dos alunos, desde que estas sejam acompanhadas dos devidos argumentos matemáticos".

Dessa forma eles são estimulados a buscar uma resposta lógica que satisfaça seu problema, tornando-os investigadores. "O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e professor" (PONTE, 2009, p. 23).

Tanto para Giraldo como para Ponte, o aplicativo Geogebra fomenta em seus usuários condições necessárias para validar os novos conhecimentos adquiridos, após passarem pelas etapas de exploração e questionamento durante a realização de uma atividade.

5.2 Reflexões

Trazemos nessa seção algumas reflexões dos alunos acerca da experiência desenvolvida com as oficinas. A fim de comprovar ou não as ideias discutidas no referencial teórico adotado.

Com base nos dados que foram levantados, percebemos que os participantes da pesquisa (futuros professores) já possuem contato com o computador, acessando-o para diferentes finalidades, no entanto eles não sabiam manusear o *software*, pois o único contato que tiveram com o mesmo foi visual e após o ingresso na Universidade, como fica evidente nas falas dos discentes quando questionados se já haviam manuseado ou ao menos assistido uma aula de Matemática onde o professor fez uso de um *software*.

> Nenhuma. Sempre tive aulas de Matemática da maneira tradicional, em que o professor utiliza apenas a lousa para dar suas aulas. (ALUNO A)

> Na faculdade agora está sendo a pela primeira vez porque no meu Ensino Médio e Fundamental nunca assisti. (ALUNO F)

Um dos motivos que podem explicar tal fato, talvez seja a falta de preparo, de formação acadêmica dos professores para utilização de tecnologias em suas aulas. Como afirma Tajra (2000), a capacitação do professor para a utilização da informática no processo educativo é fator essencial para uma mudança na realidade educacional.

Perguntamos aos discentes se, após a experiência, eles acreditam que o *software* contribui para o ensino-aprendizagem de Geometria Plana Euclidiana, e todos os participantes acreditam que sim e para isso citam a dinamicidade que o programa oferece.

> Sim. Porque no *software* temos uma visão mais ampla, onde podemos notar diversas mudanças que no desenho feito a mão não é possível, ou seja, sabemos o que acontece com a figura se movimentarmos um ponto. (ALUNO F)

"A possibilidade de deformação permite o acesso imediato e continuo a todos os casos, constituindo-se, assim, numa ferramenta que torna viável a validação experimental de objetos geométricos" (HENRIQUES, 2001, p. 45). Dessa forma, este ambiente permite construir e explorar figuras de forma interativa, onde as mesmas podem ser deformadas através do deslocamento de seus pontos/elementos conservando as propriedades. O que cria possibilidades para que o aluno formule conjecturas e as valide ou não.

Como a grande maioria afirmaram que pretendem exercer a profissão ao termino do curso, os questionamos quanto a possibilidade de utilizar o software em sua docência. Todos afirmaram que tem essa pretensão, como fica claro nas respostas do ALUNO A, ALUNO C e ALUNO F, respectivamente,

> Sim. Porque percebi o quanto que o Geogebra ajuda no ensino-aprendizagem. Sendo que auxilia na compreensão dos conteúdos e tona a aula mais dinâmica.

> Sim, porque com o avanço de diversas áreas que acarretam mudanças nas pessoas, a modificação e atualização do meu pensar e modo de agir são indispensáveis.

> Sim, o quadro branco é algo que não vai desaparecer no meu ponto de vista, só que com o auxílio dessas novas tecnologias e abordagens de assuntos vão contribuir ainda mais com a captação de conhecimento dos meus futuros alunos.

E deve ser mesmo uma preocupação dos novos educadores, fazer uma mudança significativa no processo de ensino/aprendizagem, e ela deve acontecer principalmente na postura e na proposta pedagógica desse novo educador, através da adoção de uma prática educativa e metodológica que seja apropriada ao ensino/aprendizagem da Matemática como um todo. Nessa perspectiva, o computador pode se torna um excelente aliado. (HENRIQUES, 2001)

Pedimos aos participantes que apontassem as facilidades e dificuldades de trabalhar esse formato de atividades com uso do Geogebra e todos disseram não terem sentido nenhum tipo de dificuldade, pelo contrário “ele é totalmente autodidata de fácil manuseio” (ALUNO B) possui interface amigável, ou seja, seus comandos e ferramenta são de fácil uso e, além disso, o *software* fornece dicas e instruções de como melhor utilizá-lo. E ainda disseram ter sentido facilidade, principalmente, “na verificação de que uma construção é verdadeira ou não” (ALUNO C).

E ainda questionamos aos discentes, qual o balanço, o que eles acharam de trabalhar com o *software* Geogebra.

> Podemos compreender mais os conteúdos de Geometria. Além de que, as atividades propostas foram compatíveis com o nosso conhecimento, já que utilizou o que já sabíamos ao que estávamos treinando com o Geogebra. (ALUNO A)

> Mostrou que a Geometria não é algo “de outro mundo”. A praticidade do programa mostrou a facilidade que no papel eu não encontro. (ALUNO C)

Trabalhar com o *software* Geogebra favorece o desenvolvimento da “capacidade do aluno de pensar e lidar com conceitos, argumento e resolver problemas, em face de dilemas e problemas da vida” (LIBÂNEO, 2001, p.3). Os alunos deixam de ser passivos em sala de aula e passam a participar ativamente no processo da aprendizagem em um ambiente computacional, onde a cada instante ele descobre algo novo e de maneira significativa. O ensino da Geometria Euclidiana Plana pode ser muito mais que decorar e os alunos, ao fazerem uso do *software*, conseguem investigar, explorar, interpretar, visualizar e conjecturar conceitos geométricos através de manipulação, a partir de situações didáticas que lhes são apresentadas.

INDÍCIOS DE UMA CONCLUSÃO...

A educação tem raízes amargas, mas os seus frutos são doces.

Aristóteles

Pelas pesquisas bibliográficas e análise dos dados da pesquisa, podemos apresentar algumas conclusões a respeito do ensino de Geometria auxiliado pelo *software* Geogebra. A princípio, a Geometria, ao se caracterizar como disciplina nas escolas, perde sua característica primordial, sua aplicabilidade, dando lugar a uma disciplina mais abstrata e pouco trabalhada. A problemática que entorna o ensino de Geometria é discutida por muitos pesquisadores, dando destaque ao trabalho desenvolvido por Pavanello (1989), que destaca as dificuldades dos alunos em aprender essa disciplina, trazendo apontamentos na formação do professor.

Nesse âmbito, conhecendo a plataforma do *software* Geogebra, procuramos desenvolver um trabalho com intuito de averiguarmos se existem vantagens de um enfoque computacional para o ensino de Geometria. A abordagem dessa pesquisa foi desenvolvida sob a perspectiva da Transposição Didática de Chevallard (1985) tendo enfoque na Transposição Informática de Balacheff (1994). Diante dessa abordagem, procuramos desenvolver atividades com uma abordagem de sequências didáticas defendidas por Brousseau (1986) que se mostrou um método eficaz no processo de construção do conhecimento, os participantes da pesquisa, ao serem inseridos nesse processo como investigador, em sua maioria, conseguiram comprovar conjecturas formuladas, em alguns casos, por eles próprios, tendo conclusões semelhantes.

Diante do levantamento de dados, a partir do questionário *priori*, foi constatado o que Pavanello (1989), e outros pesquisadores já haviam apontados, os alunos, mesmo ingressos nas universidades, pouco sabem de Geometria. Esses dados reforçam a ideia de que há a necessidade de mudança desse quadro. Após a análise dos dados obtidos durante as oficinas desenvolvidas, pôde-se constatar que o *software* Geogebra, torna-se, quando usado corretamente, uma excelente alternativa pedagógica para o ensino de Geometria.

Podemos apontar ainda, analisando as reflexões dos participantes durante toda a pesquisa, que o aplicativo Geogebra, tem um potencial inquestionável no ensino matemático. Os participantes, futuros professores de Matemática, ainda concluíram, demonstrando interesse, após se qualificarem para um melhor entendimento do recurso, em fazer uso do Geogebra durante suas aulas.

Desse trabalho, conseguimos também descrever a realidade das escolas diante o uso de recursos tecnológicos. O que se conclui é que, no Brasil, há alguns programas afim de consolidar as novas tecnologias como recurso auxiliador da educação, voltando à pratica, pouco se tem avançado. É preciso investir na formação docente, para que tenhamos profissionais aptos à lidarem com novas tecnologias em sala de aula e disponibilizar aos estabelecimentos de ensino laboratórios de informática adequados, para que seja viável o uso do computador na educação.

Desta forma, nota-se que o Geogebra é um instrumento que permite a partir da investigação contribuir de forma eficaz no processo de ensino aprendizagem de Geometria. Como decorrência das conclusões já apresentadas, pode-se sugerir pesquisas dessa mesma característica para outras áreas da matemática.

REFERÊNCIAS

AGRANIONIH, Neila Tonin; **A Teoria da Transposição Didática e o processo de Didatização dos Conteúdos Matemáticos**. EDUCERE – Revista da Educação, Toledo, PR. Volume 1, número 1. Janeiro / Junho 2001.

ALMEIDA, M. E. B. de.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?.** São Paulo: Paulus, 2011 – (Coleções Fundamentais da Educação – 10).

BALACHEFF, N. **Exigencesepistemologiquesdesrecherches em EIAO**. Revue d'ingéniereEducative, [s.l.], n.4, v. 4, p. 4-14, 1992.

____________, N. **La Transposition Informatique: note surun nouveau probléme pour ladidactique**. In: ARTIGUE, M. et al. Vingtans de didactiquedesmathématiquesen France. Grenoble: La PenséeSauvage, 1994a, p. 364-370.

BARROS, Aidil J. da Silveira; LEHFELD, Neide A. de Souza. **Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica**. 2. ed. São Paulo: MAKRON, 2000.

BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo & GRAVINA, Maria Alice. **Mídias Digitais na Educação Matemática**. *in*: GRAVINA, Maria Alice (org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para formação do professor de Matemática.** Porto Alegre: Evangraf. 2012.

BELTRÃO, Terezinha Monica Sinício; **Uma análise da Transposição Didática Externa com base no que propõem documentos oficiais para o ensino de gráficos estatísticos**. Revista Paranaense de Educação Matemática; Campo Mourão, PR, Julho/Dezembro 2012.

BITTAR, M. **A parceria Escola x Universidade na inserção da tecnologia nas aulas de Matemática: um projeto de pesquisa-ação**. In: DALBEN, Â.; DINIZ, J.; LEAL, L, 2010.

BITTENCOURT, Jane. **Informática na educação? Algumas considerações a partir de um exemplo**. Rev. Faculdade Educação. Vol. 24. N°: 1. São Paulo. 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-25551998000100003. Acesso em: 01/05/2014

BRASIL, Secretaria de Educação a Distância; **Integração das Tecnologias na Educação.** Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2005. 204 p

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental; **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** – Brasília, DF 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Programa Nacional de Informática na Educação**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura/Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1996.

BROUSSEAU, Guy. **Fondement et methodes de ladidactiques de mathématiques**. RDM, vol. 7, n° 2. 1986.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia de Ensino da Matemática**. 2ª Ed. rev. - São Paulo: Cortez, 1994.

CHEVALLARD, Y. **La transposicióndidáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A., 1991.

____________, Yves; **La TransposiciónDidáctica Del Saber Sabio Al Saber Ensiñado**. Aqui Grupo Editor: 1998

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática: Ensino Fundamental**, 8ª Série, 2° ed, Editora Ática, São Paulo, 2008.

EBERSON, R. R. **Um estudo sobre a construção de fractais em ambiente computacionais e suas relações com transformações geométricas no plano**. São Paulo, 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman; **Educação matemática: representação e construção em geometria**. Artes Médicas Sul - Porto Alegre, RS 1999.

FEITOSA, Mayra. **54% dos domicílios brasileiros não têm computador**. 2014. Disponível em: http://www.ipnews.com.br/telefoniaip/index.php?option=com_content&view=article&id=29667:54-dos-domicilios-brasileiros-nao-tem-computador&catid=323:nacional&Itemid=652. Acesso em: 24/05/2014

FERNANDES, Geraldo Wellington Rocha. **Práticas Pedagógicas Mediatizadas: Delineando caminhos para formação de professores de Física na modalidade a distância**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio; **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. – 3ª Ed. rev. – Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

FREITAS, Brasilio Alves. **Introdução à Geometria Euclidiana Axiomática com o Geogebra**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

GIRALDO, V.; MATOS, F.; CAETANO, P..**Recursos Computacionais no Ensino de Matemática**. Coleção Profmat Rio de Janeiro: SBM, 2012.

GONSALVES, Elisa Pereira; **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. - 3ª Ed - Campinas, SP: Editora Alínea, 2003.

GRAVINA, M.A. **Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria**, Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte, MG. 1996.

GRAVINA, M.A.; SANTAROSA, L. M. **A aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. IV Congresso RIBIE. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/aprendizagem_mat.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2013.

GUERATO, Elisabete Teresinha; **Dificuldades e possibilidades no ensino da geometria na EJA**. CEFETSP - São Paulo, SP 2008.

HENRIQUES, Afonso. **Dinâmica dos elementos da Geometria Plana em ambiente computacional Cabri – Géomètre II**. Ilhéus, BA. Editus, 2001. 200 p.

____________, Afonso. **Ensino e aprendizagem da geometria métrica: uma seqüência didática com auxílio do software Cabri-GéomètreII**./ Afonso Henriques.- -Rio Claro, 1999.

HOHENWARTER, M. (2007) **Geogebra 3.0 – Dynamic Mathematics for schools**. Disponível em: htpp://www.Geogebra.org. Acesso em: 23/09/13

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo. Ed. 34, 1999

LIBÂNEO, José Carlos. **O essencial da didática e o trabalho de professor- em busca de novos caminhos.** Goiânia, novembro 2001. Disponível em: <http://www.ucg.br/site_docente/edu/libaneo/pdf/didaticadoprof.pdf> Acesso em: 09 de Maio de 2014

MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **EducaçãoMatemática: uma (nova) introdução**. São Paulo, SP. 3ªEd. Revista, Educ, 2008.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 3° Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARINHO, F.C.V. **Geometria com o uso de softwares livres**. X Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador: 2010.

MORAES, Maria Cândida. **Informática Educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Nro.1. SBC: setembro de 1997. Disponível em: http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/29163-29181-1-PB.html

MORESI, Eduardo. **Metodologia da Pesquisa**. Brasilia, 2003. Disponível em: http://ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf. Acesso em: 10/06/14

NASCIMENTO, Dinalva Melo do**; Metodologia do trabalho científico: teoria e prática**. – Rio de Janeiro: Forense, 2002, pg. 5.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis. Vozes, 2010.

PAPERT, S.. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books. 1980. Traduzido para o Português em 1985, como *Logo: Computadores e Educação*. São Paulo: Editora Brasiliense;

PAVANELLO, Regina Maria; **O Abandono do Ensino de Geometria: uma visão histórica**. – Campinas, SP. UNICAMP, 1989.

PONTE, J. P..**O ensino da Matemática na sociedade da informação. Educação e Matemática**. 1997. Disponível em:<http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/reportagens/Editorial_Joao_Pedro_Ponte.pdf>. Acesso: 20/05/2014

___________, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

___________, João Pedro da; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula. –** 2ª Ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SHEFFER, N. F., BRESSAN, J. Z., CORRÊA, R. M. **Narrativas matemáticas: linguagem verbal e não-verbal, a argumentação e os registros de representação na discussão do tema funções com auxílio de tecnologias**. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 45-61.

SILVA, Clóvis Pereira; **Sobre a história da Matemática no Brasil após o período colonial**. Revista SBCH, nº16 - São Paulo, SP 1996.

____________, Mônica de Oliveira Pinheiro da. **As Relações Didatico-Pedagogicas no Ensino de Geometria com o Software CabreGeometre.** Curitiba, 2008. Disponível em: http://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/48779/teoria-das-situacoes-didaticas-de-guy-brousseau. Acesso em 16/06/2014.

STOJANOVSKA, L.F. &Stojanovski, V. (2009). **Geogebra – Freedom to explore and learn, Teaching Mathematics and Its Applications**. vol.28, p.69-76.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas para o professor na atualidade**. 7ª Ed. São Paulo: Érica, 2007.

____________, Sanmya Feitosa. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade**. 2 ed., São Paulo: Érica, 2000.

VALENTE, José Armando. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação.** 1995. Disponível em http://www.nied.unicamp.br/publicações/separatas/sep2.pdf. Acesso em 27 de setembro de 2012.

____________, José Armando. **Informática na Educação: instrucionismo x construcionismo**. 1997. Disponível em: http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html. Acesso: 20/05/14

____________, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999. 156p.

____________, José Armando; ALMEIDA, Fernando José de. **Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor**. Revista Brasileira de Informática na Educação, Nro.1. SBC: setembro de 1997. http://gmc.ucpel.tche.br/rbie-artigos/nr1-1997/valente.htm

VICCARI, Rosa Maria &Giraffa,L. **Sistemas Tutores Inteligentes: abordagem tradicional X abordagem de agentes.** XIII SBIA, Curitiba, PR, 1996.

WELLER, Wivian; PFAFF, Nicole (Orgs.). **Metodologia da Pesquisa Qualitativa em Educação: Teoria e Prática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

ANEXOS

ANEXO I

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Joedson Victor de Azevedo Ladeia e Plínio Hugo Silva Alves, no trabalho monográfico **O uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Plana – experiências desenvolvidas com alunos do I semestre de Matemática da UNEB - CAMPUS VI**, orientados pelo Professor Mestrando Antônio Carlos Bastos Sousa, estamos fazendo a você um convite para participar como **voluntário (a)** deste nosso estudo.

Esta pesquisa tem como objetivo investigar as possibilidades do ensino de Geometria plana através do *software* Geogebra por meio de oficinas. A mesma constituirá de três etapas: a primeira etapa consistirá na aplicação de dois questionários um de cunho etnográfico e outro de sondagem para a verificação do nível de entendimento na área de Geometria Plana. A segunda será aplicação da oficina com realização de atividades e discussões afins. Finalizando, será aplicado um último questionário visando verificar a validade ou não da proposta do trabalho.

Durante todo o processo envolvido você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Você tem garantido o direito de não aceitar participar ou de retirar sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou retaliação. A participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não terá custos e/ou quaisquer compensações financeiras.

As informações para a pesquisa serão confidencias, não havendo identificação dos voluntários.

Eu, ____, depois de ler o documento, composto por duas páginas, concordo em participar da pesquisa, como voluntário, que tem como tema "**O uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Plana – experiências desenvolvidas com alunos do I semestre de Matemática da UNEB – CAMPUS VI**". Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer forma de prejuízo ou penalidades. Ciente, subscrevo.

Caetité, _______ de __________________de 2014.

____

Assinatura do participante

____

Joedson Victor de Azevedo Ladeia

____

Plínio Hugo Silva Alves

____

Antônio Carlos Bastos Sousa

(Orientador)

ANEXO II

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

QUESTIONÁRIO

Prezado(a) discente:

Somos alunos da graduação e estamos fazendo uma pesquisa sobre a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ao Ensino da Matemática, para o nosso Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado: “Transposição Didática: o uso do *software* Geogebra no ensino de Geometria Euclidiana”. Pedimos a sua colaboração para responder este questionário com o objetivo de nos ajudar em nossa pesquisa.

Sua participação é muito importante. Obrigado!

1- Nome

2- Gênero **3- Idade**

4- Você concluiu o Ensino Fundamental em escola pública ou particular?

5- Você concluiu o Ensino Médio em escola pública ou particular?

6- Há quantos anos você concluiu o Ensino Médio?

☐ 1ano ☐ entre 2 e 5 anos ☐ entre 5 e 10 anos ☐acima de 10

7- Quais os equipamentos tecnológicos que você utiliza no seu dia-a-dia?

☐Computador ☐Vídeo ☐Televisão ☐Celular ☐Internet

☐Outro:

8- Tem computadorna sua casa?

☐SIM ☐NÃO

9- Caso tenha respondido SIM na pergunta anterior. Para quê você mais utiliza o computador/internet?

☐Ler e responder e-mails ☐Preparar aulas / Planejar ☐Fazer pesquisas /estudar

☐Baixar filmes/ músicas ☐Redes Sociais (Facebook, Orkut,etc.)

☐Outro

10-Em média, quantas horas por dia você usa o computador?

☐1 hora ☐De 2 a 3 horas ☐ De 4 a 5 horas ☐Mais de 5 horas

11- Desse tempo, quanto você passa navegando na internet?

☐1 hora ☐De 2 a 3 horas ☐ De 4 a 5 horas ☐Mais de 5 horas

12- Por que escolheu o curso de Licenciatura em Matemática?

____

____

13- Você exerce, ou já exerceu, a profissão de professor?

☐SIM ☐NÃO

14- Se não, pretende exercer?

☐SIM ☐NÃO

15-Em que escola (a) trabalha ou já trabalhou? Qual o município? Zona rural ou urbana?

____

____

16-Há quanto tempo?

☐ Menos de 1 ano ☐De 1 a 2 anos ☐De 3 a 5 anos ☐Há mais de 5 anos

☐Outro: _________________________

17- Quais as séries?

☐Primário ☐Ensino Fundamental - do 5º ao 9º ano ☐Ensino Médio

☐Outro:

18-É efetivo?

☐SIM ☐NÃO

19-Que recursos você utiliza em suas aulas?

☐Vídeo ☐Retroprojetor ☐Computador ☐Data Show ☐TV PENDRIVE

☐Livro didático ☐Outros livros ☐Jornais ☐Revistas ☐Laboratório de Informática

☐Outro:

20-Em sua opinião: Qual a importância desses recursos nas aulas de Matemática?

☐É só um recurso a mais ☐Permite uma melhor interação com o aluno

☐Os alunos gostam ☐Torna a aula mais interessante

☐A aula fica mais dinâmica ☐Facilita o trabalho

☐Outro:

21- Na escola em que trabalha tem Laboratório de Informática?

☐SIM ☐NÃO

22- Quantos computadores? ________________________________

23- Quantos alunos por computador? ___________________________

24-Você percebeu alguma diferença significativa no aprendizado do aluno? Favor comentar.

☐SIM ☐NÃO

____

____

25-O que você acha de utilizar recursos tecnológicos para auxiliar sua prática pedagógica?

☐É bem prático ☐Não gosto ☐Não sei ☐É complicado

☐Deixa às aulas mais dinâmicas ☐O aluno participa mais ☐Auxilia o meu trabalho ☐Permite uma melhor visualização dos conteúdos por parte dos alunos

☐Contribui para contextualizar os conteúdos ☐Os alunos me ajudam na parte técnica

☐Não muda muita coisa

☐Outro:

26-Tem internet no laboratório de informática da escola?

☐SIM ☐NÃO

☐Outro:

27-Caso tenha trabalhado com laboratório de informática. Que aspectos você considera relevantes para o processo de aprendizagem?

☐Interação aluno/professor ☐Interação aluno/aluno ☐Melhora a participação

☐Melhora o aprendizado ☐Estimula o aprendizado

☐Contribui para autonomia do aluno ☐Nenhum desses

☐Outro:

28-Você já utilizou algum software matemático em suas aulas?

☐SIM ☐NÃO

29- Caso afirmativo. Qual (is)?

____

____

30- O que você tem vontade de aprender em relação às tecnologias (com possibilidades de trabalho em sala de aula)?

____

____

OBRIGADO POR SUA CONTRIBUIÇÃO!

ANEXO III

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

ATIVIDADE PRIORI

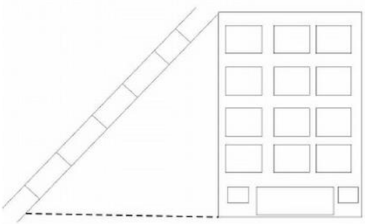
1°) Analise os seguintes axiomas:

- Por um ponto passa uma única reta; ( )
- Dados dois pontos distintos, existe uma única reta que os contém; ( )
- Toda reta possui pelo menos dois pontos distintos; ( )
- Toda reta possui apenas dois pontos distintos; ( )
- Existem pelo menos três pontos não colineares; ( )
- Dados três pontos colineares e distintos, um e apenas um está entre outros dois; ( )

Marque a alternativa correta.

(a) V – V – V – V – V – F
(b) F – V – F – V – F – V
(c) V – F – F – V – F – F
(d) F – V – V – F – V – V
(e) V – F – F – V – F – V

2°) A figura mostra um edifício que tem 32 m de altura, com uma escada colocada a 8 m de sua baseligada ao topo do edifício. Qual o comprimento dessa escada?

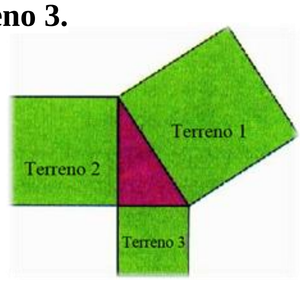


3°) Quais são os elementos que compõem um polígono?

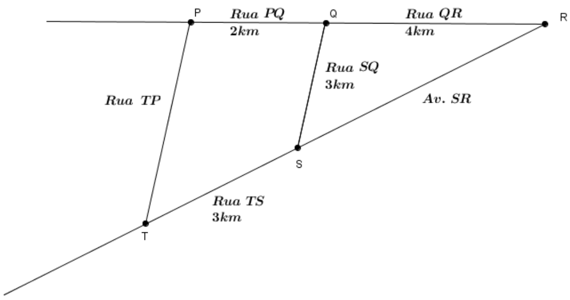
(a) Vértices, retas e ângulos
(b) Quadrados, arestas e triângulos
(c) Vértices, arestas, ângulos internos e ângulos externos;
(d) Polígono, arestas e ângulos
(e) Triângulos, Quadriláteros e polígonos

4°) Ajude João a descobrir quantos metros de arame ele precisará comprar para cercar o **Terreno 1**. Sabe-se que ele gastou 16 metros para cercar o **Terreno 2** e 9 metros para cercar o **Terreno 3.**

(a) 25 m
(b) 20 m
(c) 5 m
(d) 14 m
(e) 7 m



5°) O circuito triangular de uma corrida



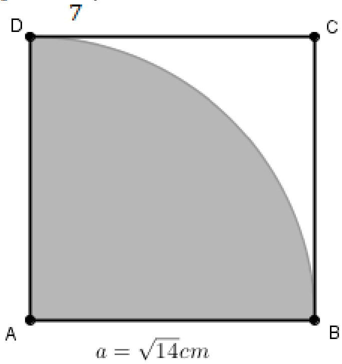
está esquematizado na figura abaixo.

As ruas TP e SQ são paralelas. Partindo de S, cada corredor deve percorrer o circuito passando sucessivamente, por R, Q, P, T, retornando, finalmente, a S. Usando o

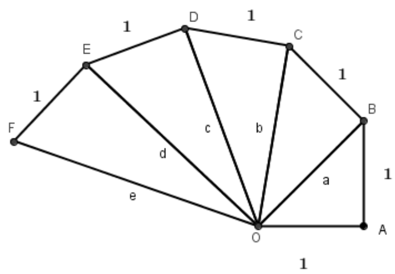
Teorema de Tales determine a distância que deve ser percorrida.

6°) Na figura, ABCD é um quadrado de lado a e BD um arco de circunferência de

centro A. Qual é a área da parte branca? Use $\pi = \frac{22}{7}$.



7°) Todos os triângulos indicados na figura abaixo são retângulos. Determine os valores de *a, b, c, d* e *e*.



8°) Uma rampa de inclinação constante, como a que dá acesso ao Palácio do Planalto em Brasília, tem 4 metros de altura na sua parte mais alta. Uma pessoa, tendo começado a subi-la, nota que após caminhar 12,3 metros sobre a rampa está a 1,5 metros de altura em relação ao solo.

a) Faça uma figura ilustrativa da situação descrita.

b) Calcule quantos metros a pessoa ainda deve caminhar para atingir o ponto mais alto da rampa.

9°) Assinale V ou F

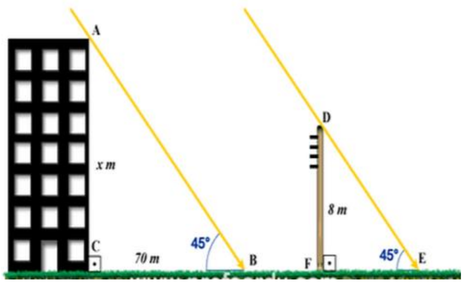
Todo triângulo equilátero é também equiângulo; ( )
Todos os triângulos equiláteros são semelhantes;( )
Todos os triângulos isósceles são semelhantes; ( )
Todos os losangos são semelhantes.( )

(a) V - V - F – F
(b) F - V - F – F
(c) F - F - V–V
(d) V - V - F –V
(e) V - F - F –V

10°) A soma dos ângulos internos de um triângulo, quadrilátero, um pentágono e um hexágono é, respectivamente:

(a) 180; 360; 720; 1440
(b) 720; 540;360; 180
(c) 120; 240; 360; 720
(d) 180; 300; 640; 720
(e) 180; 360; 540; 720

11°) Um prédio tem sombra, pela luz solar, projetada no solo horizontal com 70 m. Simultaneamente um poste de 8m de altura localizado nas proximidades deste prédio também tem sua sombra projetada no solo. Sabendo que neste instante os raios solares fazem um ângulo de 45° com o solo, calcule a altura do prédio e a sombra do poste que, respectivamente, são:



ANEXO IV

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

ATIVIDADES PARA DISCUSÃO

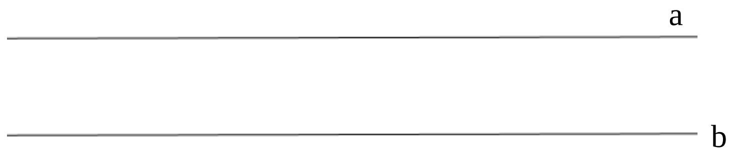
ATIVIDADE I

POSTULADOS

I. Existem infinitos pontos no universo.
II. Existem infinitas retas no universo.
III. Para determinar uma reta é necessário dois pontos distintos.
IV. Existem infinitos pontos em cada reta e fora dela.
V. Por um ponto passam infinitas retas.
VI. Todo ponto de uma reta forma com ela duas semi-retas.

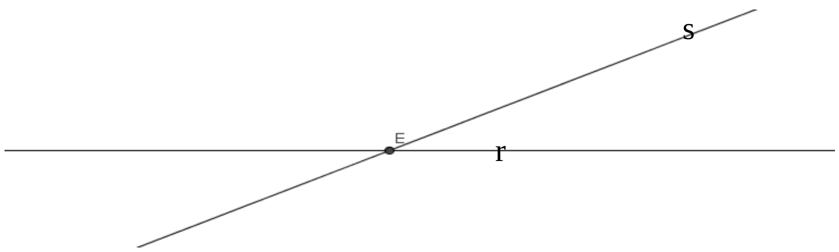
RETAS PARALELAS

Duas retas são paralelas, no plano, quando nenhuma das duas tem um ponto em comum e “conservam sempre a mesma distância uma da outra”.



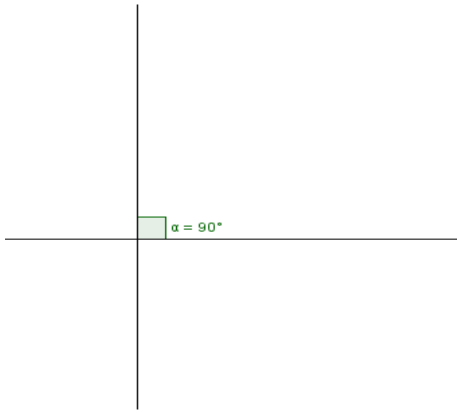
RETAS CONCORRENTES

Diz-se que duas linhas são concorrentes quando elas possuem apenas um ponto de intersecção entre si, ou seja, quando possuem um único ponto em comum.



RETAS PERPENDICULARES

Duas retas são consideradas perpendiculares quando sua interseção forma um ângulo reto, ou seja, um ângulo de 90º.



ATIVIDADE II

TEOREMA DE TALES

1. Construa um triângulo qualquer.

2. Coloque um ponto D sobre um dos segmentos do triângulo.

3. Trace uma reta paralela a base de modo que intercepte o ponto D.

4. Insira o ponto de intersecção entre a reta e o triângulo diferente de D e nomeie de E.

5. Meça as distâncias entre os vértices do triângulo e os pontos D e E.

6. Movimente o ponto D, o que você observa?

7. Divida os valores das distâncias dos mesmos segmentos. Eles são proporcionais? Por quê?

8. Se inserir mais um ponto F no mesmo segmento do ponto D e uma reta paralela a base passando pelo ponto F.

Quais proporções podem-se estabelecer em relação às distâncias entre os pontos?

REFERENCIA

OLIVEIRA, Gerson Pastre de; SANTOS, Rosana Perleto dos. PROFESSORES DE MATEMÁTICA E O SOFTWARE GEOGEBRA: UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO O TEOREMA DE TALES. 2011. Disponível em: <http://www.apm.pt/files/_C33_4e71e3a8c3c4e.pdf>. Acesso em: 20/05/201

ANEXO V

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

ATIVIDADES PARA DISCUSSÃO

ATIVIDADE I

Construção de um triângulo inscrito em uma circunferência:

- Construa um segmento AB definido por dois pontos;
- Construir uma circunferência com centro no ponto A e raio AB;
- Repetir o procedimento para o ponto B e raio BA;

1) *As circunferências se interceptam? ______________. Se sim realize o próximo passo.*

- Marque a intersecção entre as duas circunferências e será o ponto C;

2) *As medidas do segmento que liga o ponto A ao ponto C e do ponto B ao ponto C são congruentes?Justifique.*____

3) *Pode-se concluir que ao unir os pontos AC e BC o triângulo obtido é equilátero? Justifique.*
____

- Crie duas retas, uma perpendicular ao segmento AB passando por C e outra perpendicular ao seguimento BC passando por A;
- Marque o ponto O que será a intersecção entre as duas retas traçadas. Marque também os pontos D e E obtidos na intersecção das retas perpendiculares com os lados do triângulo;

4) *O que se pode concluir sobre o ponto O? O que se pode concluir sobre as distâncias OD e OE?*____

- Trace uma circunferência de centro O e raio AO;

5) *A circunferência com centro O que passa pelo ponto A passará nos pontos B e C? Justifique.*
____

- Colorir o polígono inscrito na circunferência;
- Determine os ângulos internos desse triângulo;
- Utilizando a ferramenta "Exibir Objeto", desmarque-a a fim de ocultar as circunferências e as perpendiculares;

6) *Verificando todas as propriedades desse triângulo, o que pode-se concluir quanto às medidas dos lados e dos ângulos?*

ATIVIDADE II

<u>Construção de hexágono inscrito na circunferência:</u>

- Construa o seguimento AB;
- Trace o ponto médio O do seguimento AB;
- Trace uma circunferência de centro O e raio AO;
- Trace duas circunferências, uma de centro A e raio AO e outra de centro B e raio AO;
- Marque os pontos C, D, E e F de intersecção das circunferências construídas;

1) *O que pode-se concluir acerca das distâncias entre esses pontos? Que tipo de polígono obtemos quando ligamos esses pontos?*

____

- Trace os seguimentos AC, CD, DB, BE, EF e FA, determinando o polígono.
- Colorir o polígono inscrito na circunferência;

2) *Usando a ferramenta "ângulo" determine os ângulos interno desse polígono. O que seobserva?*

____

3) *Trace segmentos entre os vértices desse polígono e o ponto O. O polígono foi fracionado em 6 polígonos menores? Determine os ângulos internos e as medidas dos lados dos polígonos menores e o classifique.*

____

- Utilizando a ferramenta "Exibir Objeto", desmarque-a a fim de ocultar as duas circunferências de centro A e B;

4) *Verificando todas as propriedades desse polígono, o que pode-se concluir quanto às medidas dos lados e dos ângulos?* ____

ATIVIDADE III

<u>Trabalhando com a tripla pitagórica:</u>

Um conjunto de três números inteiros que são comprimentos dos lados de um triângulo retângulo é chamado de tripla pitagórica. Vamos verificar algumas situações.

- Construa dois controles deslizantes ou seletores "a" e "b", determine seus intervalos mínimos e máximos entre 1 e 15 e com incremento 1, respectivamente;
- Construa um segmento AB com comprimento fixo "a";
- Construa uma circunferência dados centro e raio, com centro A e raio "b";
- Trace uma reta perpendicular ao segmento AB passando por A;
- Determine o ponto C que intercepta a circunferência com a reta;
- Usando a ferramenta "Polígono" determine o triângulo ABC;
- Usando a ferramenta "Distância, Comprimento ou Perímetro" determine a medida da hipotenusa desse triângulo;

1) *Movimento os seletores "a" e "b", o que pode-se notar com o valor da hipotenusa?*

____

____

2) *Quanto aos ângulos internos do triângulo, se alterar os valores de "a" e "b", a medida dos ângulos mudam? Quando "a" e "b" forem iguais, além de ser retângulo esse triângulo adquire outra característica? Se sim, qual?*

____

____

3) *Quanto a tripla pitagórica, verifique se quando os valores de "a" e "b" forem:*

a) Pares, a medida da hipotenusa será par ou ímpar? Porquê?

____

____

b) Ímpares, a medida da hipotenusa assume que valor? Porquê?

____

____

c) É possível que a tripla pitagórica assuma todos os valores ímpares? Justifique.

____

____

ANEXO VI

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

ATIVIDADES PARA DISCUSSÃO

ATIVIDADE I

Foi proposta a uma turma do ensino médio a tarefa de construir um triângulo equilátero de lado AB dado, usando um ambiente de geometria dinâmica. Um dos alunos propôs a seguinte solução. (Usando o Geogebra, faça a mesma construção do aluno).

1)
- Trace um seguimento AB e determine sua mediatriz;
- Usando a ferramenta “Círculo dado centro e um de seus pontos”, escolha o ponto A como centro e mova o cursor até que o círculo “encoste” no ponto B, marcando assim um ponto C, que define o raio AC;
- Marque o ponto D, de intersecção entre a mediatriz de AB e esse círculo;
- Ligue os pontos, obtendo o triângulo ABD.

a) Você considera que essa construção está correta?

b) Qual é o seguimento que determina a medida do raio do círculo construído?

c) Arraste o ponto C, o que acontece com o triângulo construído?

d) O que se pode garantir sobre esse triângulo?

ATIVIDADE II

2) Outro aluno propôs outra maneira de construir o triângulo equilátero. (Usando o Geogebra, faça a mesma construção do aluno).
   - Trace o seguimento AB e determine sua mediatriz;
   - Usando a ferramenta “Círculo dado centro e um de seus pontos”, escolha o ponto A como centro e mova o cursor até que o círculo “encoste” no ponto B, marcando assim um ponto C, que define o raio AC, de forma que o ponto C esteja sobre a mediatriz de AB;
   - Ligue os pontos, obtendo o triângulo ABD.

a) Você considera que essa construção está correta?

____

b) Qual é o seguimento que determina a medida do raio do círculo construído?

____

c) Arraste o ponto C, o que acontece com o triângulo construído?

____

d) O que se pode garantir sobre esse triângulo?

____

ATIVIDADE III

3) Descreva uma maneira correta de construir um triângulo equilátero de lado AB no Geogebra, ou seja, uma construção que a propriedade de ser equilátero seja preservada quando quaisquer dos elementos da construção forem arrastados. Justifique a validade de sua construção.

____

REFERÊNCIA

GIRALDO, Victor; CAETANO, Paulo; MATTOS; Francisco. **Recursos computacionais no ensino de Matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

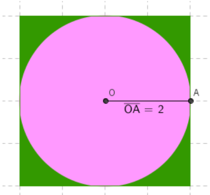
ANEXO VII

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

ATIVIDADES PARA DISCUSSÃO

ATIVIDADE I

1) Duas pessoas partem do mesmo ponto A, conforme a figura. Uma delas percorre o contorno do quadrado, enquanto a outra percorre o contorno da circunferência, voltando ambas ao ponto A.



Siga os passo para construção dessa figura no Geogebra e responda.

- Insira na janela geométrica um seletor ou controle deslizante “a” e determine seu intervalo de 1 a 6;
- Construa um segmento BC de comprimento fixo, determine “a” como sua medida;
- Construa um quadrado usando a ferramenta “polígono regular” determine o segmento BC como um de seus lados;

1) Movimente o “seletor” ou “controle deslizante”, o que acontece com o quadrado?

- Determine as duas diagonais desse quadrado, afim de determinarmos o ponto O de intersecção entre elas;
- Determine o ponto médio A de um dos lados do quadrado;
- Construa uma circunferência com centro em O e raio AO;

2) Ao movimentar o seletor “a”, o que acontece com a circunferência? Qual a relação entre o raio da circunferência e a medida do lado do quadrado?

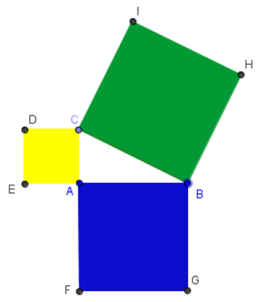
- Usando a ferramenta “Exibir Objeto” deixe na janela geométrica somente a circunferência, o quadrado os pontos A e O e o seletor “a”;

3) Existe uma razão entre o perímetro da circunferência e o perímetro do quadrado? E entre as áreas? Justifique sua resposta.

4) Se há uma razão entre as áreas e outra razão entre os perímetros, usando a mídia lápis-papel determine essa razão. Essa razão é válida para quaisquer valores do seletor “a”?

5) *Voltando a questão inicial, quem percorrerá a maior distância? Qual a diferença entre elas?*

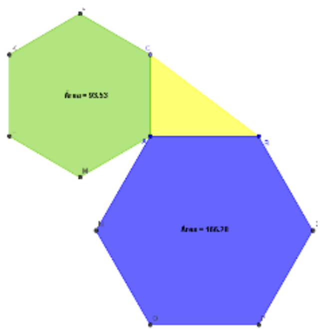
ATIVIDADE II



2) Existem mais de 400 demonstrações do Teorema de Pitágoras, uma das mais convencionais e mais frequentes em livros didáticos está representada abaixo.

Como o próprio teorema anuncia, a soma das áreas dos quadrados formados pelos catetos é igual a área do quadrado da hipotenusa.

1) *Se no lugar desses quadrados usássemos outros polígonos regulares, o teorema de Pitágoras valeria para determinarmos o valor da hipotenusa? Justifique.*



Construção de um triângulo retângulo:

- Construa um segmento AB;
- Determine uma reta perpendicular ao segmento passando pelo ponto A;
- Construa uma circunferência com Centro em A e raio menor que AB;
- Determine o ponto C, intersecção da circunferência com a reta perpendicular a AB;
- Usando a ferramenta “Polígono” construa o triângulo ABC;
- Usando a ferramenta “Exibir Objeto”, mantenha somente o triângulo ABC na janela Geométrica;

2) *Observe a figura abaixo, usando os catetos do triângulo como vértices foi desenhado dois hexágonos regulares, com áreas 93,53 cm e 166,28 cm, respectivamente.*

Como visto anteriormente, somando a área desses dois hexágonos é possível encontrar a área de um terceiro hexágono.
A medida dos lados dos hexágonos da figura, consequentemente catetos e hipotenusa do triângulo retângulo, formam uma tripla pitagórica? Justifique com contraprova. (Área do hexágono = $\frac{6.l^2\sqrt{3}}{4}$*)*

____

- Construa um “seletor” ou “controle deslizante” com nome “lado”, determine seu intervalo entre 3 e 30, com incremento 1;
- Usando a ferramenta “Polígono Regular” construa dois polígonos com lados nos catetos AC e AB do triângulo determine “lado” como a quantidade de lados desses polígonos;

3) *Verifique se para qualquer polígono regular formado apartir dos catetos, a soma de suas áreas será igual a área de outro polígono regular com medida de vértices igual à medida da hipotenusa do triângulo retângulo? Justifique.*

____

- Construa um polígono regular tendo um dos vértices a hipotenusa do triângulo retângulo e determine "lado" como a quantidade de lados desse polígono;
- Calcule a área dos polígonos formados pelos catetos e pela hipotenusa do triângulo retângulo;

4) *A soma das áreas dos polígonos formados pelos catetos é igual a área do polígono formado pela hipotenusa? Se arrastar o seletor "lado", há mudanças nessa relação? Esse método pode ser enunciado como uma forma de demonstração do Teorema de Pitágoras?*

____ *Se no lugar de polígonos regulares, desenhássemos semicírculos com os catetos sendo seus diâmetros, seria possível determinarmos a medida da hipotenusa, somando as áreas dos semicírculos encontrando um terceiro com diâmetro igual a hipotenusa? Justifique.*

____

ANEXO VIII

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas Campos VI – Caetité
Curso: O uso do *software* Geogebra como proposta de ensino de Geometria Plana
Ministrantes: Joedson Victor de A. Ladeia e Plinio Hugo S. Alves
Professor orientador: Antônio Carlos Bastos Sousa

FICHA DE AVALIAÇÃO

1 Atribua, no instrumentoabaixo, a notaque reflete sua avaliação sobre os aspectos relacionados ao curso, utilizando a escala abaixo. Caso você acredite que um determinado item não tenha sido contemplado no curso ou que não tenha tido relevância, você deverá marcar o item "N/A" (Não se Aplica) na escala.

1-Péssimo; 2-Ruim; 3-Regular; 4-Bom; 5-Excelente; N/A - Não se Aplica

GEOGEBRA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**N/A**
Facilidade de utilização						
Layout/aparência do software						
Nomenclatura utilizada pelo software (nome de comandos, campos, etc.)						
Ferramentas						
Assimilação das informações fornecidas pelo software						
O software apresentou erros						
Desempenho do software nas atividades						
Funcionamento do software						
Interação com o Geogebra						
Construção das atividades propostas no programa						

OFICINA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**N/A**
Adequação do material didático ao						

conteúdo						
Adequação das atividades práticas						
Quantidade das atividades						
Tempo para realização das atividades						
Supervisão das atividades práticas						
Tempo da oficina						
Qualidade das atividades						
Atividades investigativas propostas no software						

AVALIAÇÃO GERAL	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Suas expectativas em relação ao curso foram alcançadas					
A execução das atividades no software lhe causou curiosidade.					
Avalie o seu grau de satisfação com este curso					
Nível das investigações desenvolvidas no Geogebra					
Procedimentos adotados no software para realização das atividades					
Nível de conhecimento matemático exigido pelo software					

2 Aponte, se houver, alguma situação em que você achou fácil a utilização do *software.*

___

3 Aponte, se houver, alguma situação em que você sentiu dificuldades na utilização do *software.*

___

4 Você acha que o software contribui para o ensino-aprendizagem de Geometria Plana Euclidiana? Explique.

___

5 Enumere os pontos positivos e negativos em relação ao uso do Geogebra no seu aprendizado.

____

6 Quantas vezes você já assistiu uma aula de Matemática em que o professor utilizou um software computacional para facilitar no entendimento do aluno?

____

7 Você pretende utilizar o Geogebra para estudos e atividades na graduação? Justifique.

____

8 Você, enquanto futuro professor, considera possível e importante utilizar o software em sua docência?

____

9 As atividades realizadas com o Geogebra foram interessantes?

____

10 O Geogebra ajudou a compreender melhor o conteúdo de Geometria?

____

11 Explicite o que realmente conseguiu compreender com o Geogebra que numa aula sem sem o uso do *software* não conseguia compreender tão bem.

____

12 Que balanço você faz das atividades realizadas com o Geogebra?

____