Universidade Federal do Piauí

Centro de Ciências da Natureza

Pós-Graduação em Matemática

Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT

O Geogebra como ferramenta didática no ensino de Geometria Euclidiana

Alberto Cunha Alves

Teresina - 2013

Alberto Cunha Alves

Dissertação de Mestrado:

O Geogebra como ferramenta didática no ensino de Geometria Euclidiana

Dissertação submetida à Coordenação Acadêmica Institucional do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional na Universidade Federal do Piauí, oferecido em associação com a Sociedade Brasileira de Matemática, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Matemática.

Orientador:
Prof. Dr. Carlos Humberto Soares Junior

Teresina - 2013

ALVES, A.C.

xxxx O Geogebra como ferramenta didática no ensino de Geometria Euclidiana.

Alberto Cunha Alves – Teresina: 2013.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Humberto Soares Junior.

1. Área de Concentração

CDD 516.36

Dedico este trabalho aos meus pais: Alberto e Dilma, que me presentearam com a vida, revestiram minha existência com amor carinho e dedicação, doaram-se inteiros, abriram as portas do meu futuro, e me guiaram pelo caminho mais correto e glorioso: o estudo. A vocês, que são os verdadeiros vitoriosos, dedico os meus melhores agradecimentos.

Agradecimentos

Hoje, vivo uma realidade que parece um sonho, mas foi preciso muito esforço, determinação, paciência, perseverança e ousadia para chegar até aqui, e nada disso eu conseguiria sozinho. Minha eterna gratidão a todos aqueles que colaboraram para que este sonho pudesse ser concretizado.
Primeiramente a Deus, por ter nos dados o dom da vida e seu infinito amor. E por está comigo em todos os momentos ao longo do curso, desde o exame de acesso até a defesa.

A Maria Santíssima, por sua intercessão durante as viagens e na realização dos exames.

A meus irmão: Marcio, Romário e Marcos e todos meus familiares, pelo apoio, que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desta conquista. E como muito carinho a minha avó Nisa (mamãe).

Ao professor, amigo e conterrâneo Carlos Humberto Soares Junior por ter me orientado na realização deste trabalho, por me fazer acreditar que conseguiria, e também pela sua compreensão e disponibilidade..

Aos professores do PROFMAT – UFPI, em especial o professor Juscelino, por ter me motivado a não desistir, e também ao professor Paulo Alexandre pela acolhida na UFPI, ajuda e ensinamentos adiquiridos nestes dois anos.

Aos professores da graduação da UVA: Marcio Nascimento, Nilton e Maria José, por sempre terem me motivado a dar continuidade meus estudos. Enfim, a todos os mestres da minha vida escolar, pois o que hoje sou, tem um pouco da contribuição de cada um.

A todos os meus colegas que conseguiram vencer esta batalha, como também os que iniciaram junto comigo esta jornada. Apesar de hoje não estarmos juntos nesta conquista, mas a lembrança permanece viva. Em particular ao meu amigo Canuto, foi só um semestre, mas dividimos bons e maus momentos, sejam nas viagens, na rodoviária, no hotel, no rodoviária circular ou nos momentos de estudo.

Aos amigos que conquistei durante o curso: Salvino, Franjossan, Marcos Nery, Wilbert, Acenilson, Valtércio, Zaigla, Ethiamara, Janilson, Pedro, Pablo, Aldenor e Janiel, pelo companherismo, caronas, por terem aberto as portas das suas casas para me acolher, pelos ensinamentos e principalmente pela força que me deram durante o exame de qualificação. E de modo bem particular aos parceiros Aliprecídio (Alí) e Fábio (Barbosinha) por tudo que vivemos nesse período.

Aos meus amigos/irmãos Jander e João Ramirez, por toda ajuda, motivação e disponibilidade. Esta conquista também é de vocês.

Aos meus queridos amigos e companheiros de batalha da Ciências da Natureza: Rosarinha, Roniele, Aureni, Sabrina, Diana, Dina, Denis, Marcio, Wellington e a Tereza (por inclusão). Nossos planejamentos às quintas feiras me motivaram muito antes de partir para Teresina.

Aos meus irmãos da Comunidade Católica Renascer, pela intercessão durante todo o curso.

Enfim, a todos meus amigos que contribuíram de uma forma ou de outra na conquista desta vitória, pois foi com eles que dividi os bons e maus momentos durante este período, e onde encontrei força para seguir em frente.

A todo o núcleo gestor, colegas professores e principalmente aos alunos da Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares, pelo apoio, incentivo, paciência e a colaboração que me deram durante a realização deste trabalho. E aos alunos que contribuiram com a pesquisa meus sinceros agradecimentos.

A minha namorada Darckyara, um agradecimento mais do que especial, por ter vivenciado comigo cada passo deste curso, ter me ajudado, dado todo o apoio que necessitava nos momentos difíceis, pelo carinho, companherismo, por ter me aturado nos momentos de estresse, e principalmente pela compreensão durante minha ausência.

Agradeço a CAPES, pelo apoio financeiro e a SBM pela oportunidade.

"Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende.".

João Guimarães Rosa.

Resumo

Este trabalho aborda o uso do software educacional de geometria dinâmica, o Geogebra, tendo como objetivo introduzir conceitos referentes ao ensino da Geometria Euclidiana na educação básica, por meio de uma sequência de atividades utilizando a metodologia da Sequencia Fedathi, de modo a contemplar o aprendizado de conceitos e propriedades, tornando assim o ensino de geometria mais significativo através da experimentação onde o aluno poder viver a construção do conhecimento matemático. Por tal motivo, essa metodologia desenvolvida com o auxílio do computador, torna-se fundamental para o desenvolvimento de um bom aprendizado, pois o aluno pode construir e movimentar seus objetos geométricos afim de elaborar conjecturas. Durante a pesquisa investigamos os efeitos de uma sequência de atividades utilizando o Geogebra, aplicadas em aulas realizadas no Laboratório Escolar de Informática (LEI 2) da Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares, situada em Groaíras–Ce, contando com a colaboração de doze alunos das turmas de 1° ano . Os resultados deste trabalho mostraram que o uso do computador como ferramenta nas escolas permanece como um recurso importante e como um grande desafio para professores, à medida que passem a ser utilizados como fonte de estudo e de criação de estratégias pedagógicas, para as quais diversas tecnologias podem ser empregadas. A experimentação nos levou a comprovar que a utilização do software possibilitou ao professor ensinar o conteúdo com clareza, e ao aluno a aprendizagem por investigação. As conclusões aqui apresentadas resultaram da análise de dados quantitativos coletados no pré-teste e pós-teste, das atividades desenvolvidas pelos estudantes, bem como de suas reflexões durante a resolução destas.

Palavras-chave: Ensino. Geometria Euclidiana. Sequencia Fedathi. Geogebra.

Abstract

The aim of this research paper is the use of an educational software tool of Dynamic Geometry, the Geogebra, providing concepts concerned to the Euclidean Geometry in High School, through a sequence of activities using the methodology of The Fedathi Sequence, trading to cover the learning of concepts and properties, thus, the geometry teaching could be meaningful through learning experiences, which the student can experience the construction of mathematical knowledge. For this reason, this methodology, developed with a computer as a tool, becomes essential to the development of an effective learning, because the student can build and move its components in order to create conjectures. During the research process we investigate the effects of a sequence/list of activities using GeoGebra, applied in classes held at the Laboratory School of Computing (Lab 2) of Monsenhor Linhares High School, located in Groaíras - Ce, and twelve students as volunteers from 1st grade. The results of this study showed that the computer use as a tool in schools remains as an important resource and a major challenge to the teachers, who need to improve their knowledge to apply this technology. This experiment led us to demonstrate that the software use allowed to the teacher to teach the content clearly, and the student learning by investigation. The findings presented here are the result of data collected in pre-test.and post test, of activities for students, as well as their reflections during the resolution of them.

Keywords: Euclidean Geometry, GeoGebra, Fedathi Sequence, Teaching Geometry.

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Capítulo 1

Introdução

Tradicionalmente a matemática tem sido vista como uma disciplina difícil de ensinar e de aprender. Muitos professores já tiveram a experiência de serem questionados sobre qual é a importância da Matemática. Qual professor nunca foi interrogado e ficou inseguro ao tentar respoder perguntas do tipo: *Para que serve isto? Quando vou utilizar isto na minha vida? Para que aprender a fazer estas contas se existe calculadora e computador?*

A idéia de que a Matemática oferece mais obstáculos à aprendizagem do que as demais disciplinas, confirmada na prática das salas de aula por muitos e muitos anos, é certamente muito antiga e por isso mesmo tem merecido nos últimos anos especial atenção por parte dos educadores matemáticos e dos professores em geral.

A Matemática como um saber, ainda que parte dela esteja imersa no cotidiano, é uma disciplina que se apresenta com grandes entraves para a aprendizagem de muitos e situa-se como uma área que necessita ser bem compreendida para que possa ser bem ensinada. O grande desafio é a busca de opções que venham a contribuir na superação das dificuldades encontradas por professores e alunos no ensino-aprendizagem dessa disciplina. (SOUZA, 2001)

Segundo os Parâmetros Curricularas Nacionais - PCN's(1998)

> A prática de todo professor, mesmo de forma inconsciente, sempre pressupõe uma concepção de ensino e aprendizagem que determina sua compreensão dos papéis de professor e aluno, da metodologia, da função social da escola e dos conteúdos a serem trabalhados. Tais práticas se constituem a partir das concepções educativas e metodologias de ensino que permearam a formação educacional e o percurso profissional do professor, aí incluídas suas próprias experiências escolares, suas experiências de vida, a ideologia compartilhada com seu grupo social e as tendências pedagógicas que lhe são contemporâneas. (BRASIL, 1998, p.30).

Concordamos com os PCN's (1998), pois notamos que o ensino da Matemática sempre se mostrou limitado, tornando-se um exercício repetitivo e sem muito explorar a solução de problemas. Ainda hoje, damos mais ênfase ao desenvolvimento do raciocínio abstrato e a capacidade formal, mas não conduzimos a uma concepção mais profunda dos conceitos matemáticos.

A justificativa do ensino da Matemática dada aos alunos muitas vezes se resume à importância para a sua aplicação em exercícios ou para o desenvolvimento do raciocínio. Esse questionamento se deve ao fato de como a Matemática tem sido trabalhada, com o propósito de resolver problemas de forma repetitiva, em que os alunos não têm uma devida compreensão dos conceitos indispensáveis para uma aprendizagem de forma significativa.

Esta prática pedagógica dos professores de Matemática é apontada no PCN's (1998)

> A metodologia decorrente de tal concepção baseia-se na exposição oral dos conteúdos, numa seqüência predeterminada e fixa, independentemente do contexto escolar; enfatiza-se a necessidade de exercícios repetidos para garantir a memorização dos conteúdos.(BRASIL, 1998, p.30).

Para muitos alunos a aula de Matemática é muito monótona e previsível, fato este concretizado porque nós professores temos uma concepção de uma aula bem definida como uma receita de bolo, nossa sequência didática é sempre da forma: definição formal do conteúdo, resolução de questões modelo (exemplos), exercícios de fixação muito semelhantes aos exemplos e alguns problemas mais desafiadores, que só poderão ser resolvidos por algum aluno da turma e por fim a correção destes exercícios. Se continuarmos recitando receitas e fórmulas de maneiras mal definidas, propriedades não compreendidas que devem ser somente decoradas, apresentando modelos matemáticos prontos sobre os quais os alunos pouco refletem na sua construção estaremos conduzindo o aluno a pensar que a memorização e a repetição são as únicas formas de ensinar e aprender, o que faz aumentar o distanciamento e o desinteresse pela Matemática, como também o pouco desenvolvimento do raciocínio matemático. Assim esta repetição causa em boa parte dos alunos uma desmotivação e consequentemente o aluno perde o interesse em aprender. Por isso o professor deve buscar alternativas para tornar o seu ensino mais significativo, buscando também abordá-lo a partir do desenvolvimento da realidade à qual o estudante está inserido.

Os PCN's de Matemática para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998, p.21) apontam como obstáculos enfrentados em relação ao ensino de Matemática,

> [...]a falta de uma formação profissional qualificada, as restrições ligadas às condições de trabalho, a ausência de políticas educacionais efetivas e as interpretações equivocadas de concepções pedagógicas(BRASIL, 1998, p.21).

Por outro lado afirmam:

> Também existem professores que, individualmente ou em pequenos grupos, têm iniciativa para buscar novos conhecimentos e assumem uma atitude de constante reflexão, o que os leva a desenvolver práticas pedagógicas mais eficientes para ensinar Matemática. De modo semelhante, universidades, secretarias de educação e outras instituições têm produzido materiais de apoio para a prática do professor.(BRASIL, 1998, p.21)

Pelo que vemos nos PCN, para obtermos uma boa aprendizagem em matemática é necessário superarmos alguns obstáculos, e para isto é enssencial que os governantes criem leis, programas e políticas públicas que se destine a uma melhoria na qualidade da educação básica. Recentemente é que realmente começou a se investir em educação, e destes investimentos podemos citar a criação da Lei do Piso[1], pois através dela, nós professores, temos um tempo reservado para planejarmos nossas aulas, onde melhora nossas condições de trabalho e possibilita a dinamização da nossa prática pedagógica. E para aperfeiçoar a formação do professor de Matemática citamos o Programa de Mestrado Profissional em rede para professores de Matemática – PROFMAT[2], criado pela Sociedade Brasileira de Matemática – SBM. O PROFMAT é um programa de pós-graduação *stricto sensu* para aprimoramento da formação profissional de professores da educação básica. Tem por objetivo atender professores de Matemática em exercício no ensino básico, especialmente na escola pública, que busquem aprimoramento em sua formação profissional, com ênfase no domínio aprofundado de conteúdo matemático relevante para sua atuação docente. O Programa opera em ampla escala, com o objetivo de, a médio prazo, ter impacto substantivo na formação matemática do professor em todo o território nacional.

Podemos perceber por diversos relatos e por nossa própria prática em sala de aula que os alunos, quando ingressam no Ensino Médio não absorvem o conceito e propriedades geométricas estudados no Ensino Fundamental, encontrando dificuldades em seu estudo e sua aplicação que impossibilita a aprendizagem dos demais conteúdos do Ensino Médio, seja na própria Geometria Euclidiana, Geometria Espacial, Trigonometria e Geometria Analítica e outros conteúdos.

[1]Piso Salarial Profissional Nacional–Lei nº 11.738, de 16/07/2008, maiores informações disponíveis em http://portal.mec.gov.br

[2]PROFMAT, mais informações disponíveis em http://www.profmat-sbm.org.br

Hoje já não se questiona sobre a entrada do computador na escola. Entretanto, como fazer com que o computador chegue às salas de aula continua sendo uma questão pertinente. Os caminhos são muitos e os resultados diversificados. Para os educadores, é parte do senso comum o fato de o computador facilitar o processo de ensino e aprendizagem. As justificativas são várias: confere rapidez às tarefas mais repetitivas, auxilia enormemente o acesso à informação, motiva o aluno, prepara o aluno para o futuro etc. Estes argumentos, embora verdadeiros quando se pensa no instrumento computador, são superficiais e insuficientes para elaborar um plano de ação sobre o uso do computador na escola que, efetivamente, provoque mudanças e confira qualidade à aprendizagem. O computador por si só não é agente de mudança. É evidente que o instrumento é importante, mas o que define o uso do instrumento é a qualidade da interação professor x tecnologia.

Tivemos como proposta elaborar um trabalho onde investigaremos que: se construirmos de forma adequada e aplicarmos uma sequência didática envolvendo situações-problema que trabalhem o desenvolvimento dos conceitos por meio de construções geométricas de forma eficaz, estaremos possibilitando uma melhor afinidade dos alunos com o conceito estudado. Para isso, utilizar-mos um software educacional de geometria dinâmica como ferramenta. Tivemos o objetivo de não só verificarmos a compreensão dos conceitos e propriedades, mas também de possibilitam e estimulam mudanças na percepção dos alunos sobre esta aula de Matemática.

Tivemos como intuito responder ao questionamento: os alunos conseguirão compreender e saber aplicar os conceitos, elementos e propriedades geométricas, de forma a romper com suas interpretações tradicionais, com a utilização de uma sequência didática que envolva situações-problema nas quais serão colocados diversos aspectos e que utilize um ambiente computacional como uma das ferramentas de ensino?

Nosso interesse em trabalhar com os recursos da informática no ensino de Matemática, particularmente na área de Geometria, vem da nossa formação acadêmica, de nossa prática como professor dessa disciplina e em especial por nossas limitações e dificuldades em fazer construções geométricas na lousa, pois acreditamos que a nossa falta de habilidade em desenhar prejudica a compreensão e assimilação das construções geométricas.

De 2005 a 2010 lecionamos a disciplina Matemática em séries do ensino fundamental na rede municipal de Sobral e Groaíras. A partir de 2007, fomos contratado como professor de matemática da rede estadual do Ceará. Neste período tivemos a oportunidade de constatar as dificuldades dos alunos para aprender Geometria como também as nossas de ensinar.

Junto à experiência de professor, ainda como estudante universitário da graduação, tivemos o primeiro contato com um ambiente de geometria dinâmica quando cursávamos a disciplina Matemática e Novas Tecnologias, na Universidade Estadual Vale do Acarau – UVA. Também foi durante esta disciplina que conhecemos a Sequêcia Fedathi. Em 2009 tivemos a oportunidade de participar de uma palestra na Faculdade de Educação do Ceará – FACED/UFC, ministrada pelo Professor Dr. Hermínio Borges Neto, sobre a criação da Sequência Fedathi. Outra experiência que tivemos foi durante o Curso de Especialização em Ensino de Matemática da UVA no ano de 2010, onde desenvolvemos atividades com o software de geometria dinâmica Geogebra, na disciplina Informática no ensino apredizagem de Matemática e conhecemos a metodologia da Engenharia Didática cursando a disciplina Seminário de Pesquisa em Ensino de Matemática. E finalmente a experiência que mais nos motivou a escolha deste tema da pesquisa foi a dificuldades que tivemos na disciplina de Geometria 1 – MA13 e estudo dos software na disciplina Recursos Computacionais – MA36, durante o PROFMAT e neste mesmo período participamos da palestra Recursos Computacionais com o Professor Victor Giraldo (UFRJ), durante o 2° colóquio de Matemática da Região Nordeste, em Teresina (UFPI).

Nossas aprendizagens, reflexões e questionamentos em torno das experiências citadas anteriormente, juntamente com nosso compromisso profissional e social, conduziram-nos à construção da temática escolhida para nosso projeto de pesquisa, visando, assim, poder buscar contribuições para superação dos problemas de ensino com os quais nos deparamos.

De acordo com o contexto descrito, prentendemos investigar e analisar a proposta teórico-metodológica da Sequência Fedathi, buscando estabelecer uma relação desta com a teoria denominada engenharia didática. Pretende-se ainda, como aplicação desse estudo, gerar uma discussão/contribuição acerca do ensino de Geometria para alunos do 1° ano do ensino médio que apresentaram resultado crítico ou muito crítico, segundo a escala de proficiência da avaliação diagnóstica promovida pela Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares (escola da rede estadual do Ceará), em especial aos descritores que tratam de Geometria da matriz de referencia para Matemática do Estado do Ceará, numa abordagem voltada para o trabalho com as construções geométricas.

Aplicamos uma sequência didática para o ensino de geometria euclidiana, contendo

10 atividades onde utilizamos o software de geometria dinâmica Geogebra, que é uma ferramenta para favorecer estratégias de ensino, utilizando tecnologias de forma planejada com objetivos antecipadamente constituídos de forma que o aluno possa observar e fazer conjecturas, para assim levantar hipóteses, generalizar e abstrair tais processos, que são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Pretendemos também desenvolver as seguintes ações específicas, que poderão fornecer algumas respostas aos nossos questionamentos, apresentar ao longo das sessões de ensino, situações problema que propiciem e estimulem nos sujeitos o raciocínio lógico matemático e propiciem uma real aprendizagem e identificar obstáculos que podem surgir ao longo dos estudos.

Este trabalho é uma abordagem sobre a utilização dom software e a Sequência Fedathi, no ensino de Geometria. É um trabalho que não nasceu nos grandes centros universitários, mas da vontade de um professor do interior do estado do Ceará em melhorar o ensino aprendizagem dessa fascinante disciplina que é a Matemática. Não se trata de um estudo conclusivo e finalizado, mas é o início de uma discussão que deverá ser levada adiante em pesquisas posteriores.

Capítulo 2

O Ensino de Geometria

"Em tempos muito remotos, um jovem, resolvendo ser espirituoso, perguntou a seu mestre qual o lucro que poderia lhe advir do estudo da geometria. Idéia infeliz: o mestre era o grande matemático grego Euclides, para quem geometria era coisa muito séria. E a sua resposta à ousadia foi arrasadora: chamando um escravo, passou-lhe algumas moedas e mandou que as entregasse ao aluno que a partir daquele momento deixou de ser aluno de Euclides. Esse rapaz - é preciso dizê-lo - não foi o único a sofrer nas mãos de Euclides por causa da geometria. Além dele, muita gente passou maus bocados com o grande grego, inclusive o próprio faraó do Egito. Os problemas de Ptolomeu I surgiram no dia em que pediu a Euclides que adotasse um método mais fácil para ensinar-lhe geometria e recebeu a lacônica resposta: não existem estradas reais para se chegar à geometria". (Tadeu Seabra)

A geometria tem suas origens nos povos antigos em volta de 2000 a.C., na repartição das terras para cultivos, na confecção de vários objetos e utensílios domésticos, nos desenhos, pinturas e construções. Em torno do século V a.C. passou a receber especial tratamento por parte de estudiosos: filósofos, físicos, matemáticos, astrônomos, dentre outros, que buscaram dar-lhe um caráter científico. Destaca-se nesse período a obra Os Elementos, que é formulada à partir de princípios básicos descritos nos postulados e axiomas deduzidos por Euclides.

Neste capítulo mostraremos como a Geometria é tratada hoje nas escolas públicas em particular nas escolas da rede estadual do Ceará, e o que pode ser feito para que possamos melhorar a qualidade na nossa maneira de ensiná-la.

2.1 O tratamento da Geometria nas escolas

Segundo (SOUZA, 2001) "A forma como o ensino de Matemática é tratado na escola nos leva a vários questionamentos que constroem a nossa problemática. Várias perguntas vêm à tona, como, por exemplo: quais são as maiores dificuldades enfrentadas pelo professor no ensino dessa disciplina? Por que um número tão pequeno de alunos aprende Matemática? Por que a Geometria é sempre relegada ao final dos livros? Por que muitos professores se apresentam resistentes ao ensino da Geometria? De que maneira a utilização do computador pode contribuir para que o ensino da Geometria seja mais bem efetivado? Como os professores interagem com as propostas de inovação do ensino, principalmente com o computador?"

Motivados pelos questionamentos de Souza (2001) percebemos que é necessário sermos mais ousados, precisamos romper com velhos conceitos e paradigmas e motivarmos para a descoberta do novo, criar novos meios para se chegar ao mesmo fim, que é a compreensão dos conceitos ensinados aos alunos, mas que essa aprendizagem seja de forma significativa, pois além de aprender o aluno passará a gostar e sentir prazer com a descorberta de novos saberes.

Conceitos sobre geometria e sua história se encontram, em grande parte do currículo de matemática, e muitos matemáticos vêem sua principal utilidade e como princípio central para a organização curricular de cursos de nível básico em Matemática. É inquestionável que o estudante tenha contato o mais breve possível com estes conceitos, pois será melhor para sua formação matemática.

Sendo a geometria parte importante da matemática é preciso que seu ensino seja valorizado e enfocado de maneira adequada no âmbito escolar, fato esse, que na maioria das vezes não ocorre, pois, seu ensino é quase sempre relegado a um segundo plano em relação a aritmética e a álgebra e, quando ensinada, normalmente é abordada de forma inadequada e incompleta.

Apesar que nos últimos anos o ensino de Geometria vem ocupando mais espaço dentro do currículo da disciplina Matemática, esta mudança é notada na distribuição dos conteídos nos livros didáticos adotados nas escolas públicas, notamos que os cápitulos de geometria vem intercalados com os de álgebra e aritmética, como também é possível ver que alguns abordam juntos num mesmo capítulo. Mas ainda não é raro encontrarmos escolas que dão pouca importância ao ensino dessa disciplina, por desconhecerem a sua importância para a construção do conhecimento matemático do aluno.

Nas escolas, na maioria das vezes, o professor inicia o ensino de um conteúdo partindo diretamente de aulas expositivas, pouco aproveitando as experiências matemáticas adquiridas pelo o aluno no seu cotidiano. Os alunos como sujeitos ativos inseridos ao ambiente em que vivem, aprendem também matemática fora do ambiente da sala de aula, através de vivências no meio social, e, muitas vezes, da própria necessidade de sobrevivência, por isso, o professor deve levar em consideração essas experiências, pois, explorá-las poderá ajudar bastante no seu trabalho.

No ambiente escolar, essas experiências deverão ser enriquecidas pelo contato com outros alunos, através de conversas informais, pela discussão e reflexão de seus pontos de vista e pelas formas e soluções que cada um apresenta na resolução de problemas. Para a aquisição dos conhecimentos matemáticos, os alunos necessitam relatar as suas experiências, explorar materiais, delinear e modelar suas representações mentais, ou seja, precisam transformar essas vivências em linguagem matemática (PAIVA & CARVALHO, 1998). Quando tratamos do ensino de geometria, essas experimentações se fazem ainda mais necessárias, pois, a geometria é a ciência da exploração do espaço e como tal, é preciso que seu ensino esteja ligado as formas existentes no meio que vivemos.

A Geometria é descrita como um corpo de conhecimentos fundamental para a compreensão do mundo e participação ativa do homem na sociedade, pois facilita a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento e desenvolve o raciocínio visual. Está presente no dia a dia como nas embalagens dos produtos, na arquitetura das casas e edifícios, na planta de terrenos, no artesanato e na tecelagem, nos campos de futebol e quadras de esportes, nas coreografias das danças e até na grafia das letras. Em inúmeras ocasiões, precisamos observar o espaço tridimensional como, por exemplo, na localização e na trajetória de objetos e na melhor ocupação de espaços.

A Geometria é, provavelmente, a primeira matéria na qual os alunos têm a oportunidade de exercitar sua capacidade de argumentar matematicamente. Isso vem do fato de que é possível chegar a resultados profundos em Geometria a partir de propriedades quando elas são descobertas pela construção e manipulação. Porém, os alunos não se sentem participantes da construção das demonstrações se os professores apresentam os resultados prontos, decorados, com uma sequência lógica já dada, deixando de lado o trabalho realizado por ele para chegar à solução. Consequentemente, os alunos não sabem reconhecer o que é uma demonstração, nem compreendem seu encadeamento lógico, tendo consequencias para a qualidade do ensino.

A escolha do meio para a introdução/aprofundamento do conteúdo direciona seu uso didático. Não é uma questão de abandonar os meios existentes, nem de repetir as atividades didáticas já utilizadas no ensino convencional nos ambientes computadorizados dinâmicos, mas de planejar novas atividades para aproveitar da melhor forma possível as novas ferramentas.

2.2 Parâmetros Curriculares Nacionais

O ensino de geometria é um dos componentes do currículo que acompanha os alunos desde a Educação Infantil, onde a criança de forma intuitiva, começa a estimular seu racioncínio geométrico, buscando reconhecer e relacionar as formas dos objetos e algumas constatações são feitas através de observações e experimentações. Seu universo de estudo é expandido durante todo o Ensino Fundamental.

Os PCN's indicam como objetivos do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; (BRASIL, 1998, pag. 69)

Também determinam para a Educação Matemática e os recursos tecnológicos, uma relação de reciprocidade. A Matemática deve servir para entender e se apropriar das tecnologias digitais assim como esta deve ser ferramenta para entender a Matemática.

Outra habilidade contemplada é a utilização adequada de calculadoras e computadores, reconhecendo suas limitações e potencialidades e, mais especificamente, sobre computadores, há a sugestão de se utilizar softwares matemáticos, que caracterizem e influenciem o pensar matemático, e a Internet.

Em relação à contextualização sócio-cultural, vemos que, a Matemática deve acompanhar criticamente o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, tomando contato com os avanços das novas tecnologias nas diferentes áreas do conhecimento para se posicionar frente às questões de nossa atualidade (BRASIL, 1998, p. 118).

Concordamos ainda com os PCN's (1998) quando afirma que, [...] "o computador favorece a transformação das aulas tradicionais, excessivamente diretivas e instrucionais, em ações cooperativas entre alunos e professores, nas quais todos se organizam como parceiros e aprendizes (BRASIL, 1998, p. 33)."

Portanto, longe da idéia de que o computador viria substituir o professor, seu uso vem, sobretudo, reforçar o papel do professor na preparação, condução e avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Devemos deixar bem claro que o computador é uma ferramenta que auxilia a prática pedagógica do professor, e que o seu uso, quando bem planejado, leva o aluno a ser um agente ativo na aula como construtor do conhecimento.

Os PCN's também afirmam que computadores e outros elementos tecnológicos estão cada vez mais presentes nas diferentes atividades da população. O uso desses recursos traz significativas contribuições para se repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática à medida que permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo. (BRASIL, 1998, p. 44)

Assim, compreendemos que devemos fazer uso do computador como uma ferramenta de ensino não porque achamos que é a melhor ou que possa vir a reduzir nosso trabalho, mas sim porque eles estão presentes na vida de todos, inclusive nas escolas públicas. E principalmente nossos alunos conhecem e sabem manipulá-la com mais facilidade que os professores. Por isso acreditamos que ela esteja a nosso favor, pois conseguimos atrair os alunos para o estudo e compreensão dos conteúdos matemáticos por meio de softwares que possibilitem pensar, refletir e criar soluções.

Desta forma, o que se propõe hoje é que o ensino de Matemática possa aproveitar ao máximo os recursos tecnológicos, tanto pela sua receptividade social, como para melhorar a linguagem expressiva e comunicativa dos alunos.(BRASIL, 1998, p.46)

2.3 Matriz de Referência do Spaece

2.3.1 Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE

O Governo do Estado do Ceará, por meio da Secretaria da Educação (SEDUC), vem implementando, desde 1992, o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE.

O SPAECE, na vertente Avaliação de Desempenho Acadêmico, caracteriza-se como avaliação externa em larga escala que avalia as competências e habilidades dos alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, em Língua Portuguesa e Matemática. As informações coletadas a cada avaliação identificam o nível de proficiência e a evolução do desempenho dos alunos.

Realizada de forma censitária e universal, essa avaliação abrange as escolas estaduais e municipais, utilizando testes, com itens elaborados pelos professores da Rede Pública, tendo como orientação os PCN's e os Referenciais Curriculares Básicos da SEDUC. São aplicados, também, questionários contextuais, investigando dados socioeconômicos e hábitos de estudo dos alunos, perfil e prática dos professores e diretores.

Por considerar a importância da avaliação como instrumento eficaz de gestão, a SEDUC amplia, a partir de 2007, a abrangência do SPAECE, incorporando a avaliação da alfabetização e expandindo a avaliação do Ensino Médio para as três séries de forma censitária. Desta forma, o SPAECE passa a ter três focos:

- Avaliação da Alfabetização - SPAECE – Alfa (2º ano)
- Avaliação do Ensino Fundamental (5º e 9º anos)
- Avaliação do Ensino Médio (1ª, 2ª e 3ª series)

A Avaliação do Ensino Fundamental, dando continuidade à série histórica do SPAECE, manteve-se com periodicidade bianual, intercaladas aos ciclos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - SAEB. A referida avaliação é realizada nas séries finais de cada etapa do Ensino Fundamental, com a finalidade de diagnosticar o estágio de conhecimento, bem como analisar a evolução do desempenho dos alunos do 5º e 9º anos e os fatores associados a esse desempenho, produzindo informações que possibilitem a definição de ações prioritárias de intervenção na Rede Pública de ensino (estadual e municipal).

A Avaliação do Ensino Médio, realizada anualmente de forma censitária nas três séries deste nível de ensino, envolve todas as escolas da rede estadual de ensino e seus anexos, localizadas nos 184 municípios cearenses.

O conjunto de informações coletadas por esta avaliação permite montar um quadro sobre os resultados da aprendizagem dos alunos, seus pontos fracos e fortes, e sobre as características dos professores e gestores das escolas estaduais. Em se tratando de uma avaliação de característica longitudinal, possibilita ainda acompanhar o progresso de aprendizagem de cada aluno ao longo do tempo.

Esse sistema tem por objetivo fornecer subsídios para formulação, reformulação e monitoramento das políticas educacionais, além de possibilitar aos professores, dirigentes escolares e gestores um quadro da situação da Educação Básica da Rede Pública de ensino.

2.3.2 Geometria na Matriz Curricular do Ceará

O ensino de Geometria Euclidiana, segundo a Matriz Curricular do Ceará[1], está distribuído nos quatro anos finais do Ensino Fundamental ao longo dos quatro períodos (bimestres) do ano. Abaixo mostramos os conteúdos e as habilidades que os alunos devem adquirir ao final do Ensino fundamental.

6° Ano

- **Noções de geometria:**

  As formas da natureza e as formas criadas pelo homem

  Formas planas e não-planas

  Investigando os blocos retangulares

  Construindo poliedros

- **Ângulos e medidas:**

  Conceito, construção e representação

  Medidas de ângulos utilizando transferidor

- **Figuras geométricas:**

  Retas: perpendiculares e paralelas

  Polígonos regulares

  Simetria nos polígonos

  Circunferência

7° Ano

[1]Matriz de Referência do SPAECE. Disponível em <http://www.spaece.caedufjf.net/spaece-inst/>

- **Triângulos e quadriláteros:**

  O triângulo e seus elementos

  Reconhecendo triângulos

  Relação entre as medidas dos ângulos internos de um triangulo

- **Estudando os ângulos:**

  Classificação de ângulos

  Ângulos consecutivos e adjacentes

  Bissetriz de um ângulo

8° Ano

- **Ângulos:**

  Medidas de ângulos

  Ângulos adjacentes, complementares, suplementares e opostos pelos vértices.

- **Polígonos:**

  Polígonos e seus elementos

  Perímetro de um polígono

  Diagonais de um polígono

  Ângulos de um polígono convexo e regular

- **Estudando os triângulos:**

  Semelhança de figuras planas

  Elementos de um triângulos

  Ângulos no triangulo

  Altura, mediana e bissetriz no triângulo

  Soma dos ângulos internos de um triangulo

  Semelhanças de triângulos

- **Estudando os quadriláteros:**

  O quadrilátero e seus elementos

  Os paralelogramos

  Soma dos ângulos internos dos quadriláteros.

- **Circunferências e círculos:**

  A circunferência

  O circulo

  Arco da circunferência e ângulo central

  Ângulo inscrito

9° Ano

- **Relações métricas no triângulo retângulo:**

  O Teorema de Pitágoras e suas aplicações

  Resolução de problemas envolvendo as relações métricas no triângulo retângulo

- **A circunferência e o círculo:**

  Relações métricas na circunferência

  Polígonos regulares inscritos na circunferência

  Comprimento de uma circunferência

1° Ano do Ensino Médio

- Semelhança de Triângulos
- Teorema de Pitágoras
- Relações Métricas no Triângulo
- Retângulo
- Circunferência
- Áreas das Figuras Planas

2.3.3 Matriz de Referência

Uma Matriz de Referência é composta por um conjunto de descritores que explicitam dois pontos básicos do que se pretende avaliar: o conteúdo programático a ser avaliado em cada período de escolarização e o nível de operação mental necessário para a realização de determinadas tarefas. Tais descritores são selecionados para compor a matriz, considerando-se aquilo que pode ser avaliado por meio de um teste de múltipla escolha, cujos itens implicam a seleção de uma resposta em um conjunto dado de respostas possíveis.

Abaixo destacamos apenas os descritores que tratam de Geometria Euclidiana, pois foi o baixo nível de proficiência nestes descritores que motivaram esta pesquisa.

TEMA II: Convivendo com a geometria

- D47 – Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo e triângulo destacando algumas de suas características (número de lados e tipo de ângulos).

- D48 – Identificar e classificar figuras planas: quadrado, retângulo, triângulo e círculo, destacando algumas de suas características (número de lados e tipo de ângulos).

- D49 – Resolver problema envolvendo semelhança de figuras planas.

- D51 – Resolver problemas usando as propriedades dos polígonos (soma dos ângulos internos, número de diagonais e cálculo do ângulo interno de polígonos regulares).

Capítulo 3

Fundamentos para elaboração da sequência de ensino

Apresentamos, neste capítulo, as concepções metodológicas que fundamentaram nossa pesquisa, como a Engenharia Didática, que foi trabalhada como metodologia de pesquisa, bem como a construção da sequência de ensino, utilizando a Sequência Fedathi enquanto metodologia que trabalha a mediação pedagógica no intuito de favorecer as investigações matemáticas em aula junto aos discentes.

Uma Sequência Didática se refere a uma sequência elaborada pelo professor que proporciona uma escolha ou organização de atividades que explorem o domínio do conhecimento dos alunos em sala de aula. Estas sequências de ensino aparecem, também, como um dos principais objetos de estudo da Engenharia Didática. Segundo Pais (2001), a Engenharia Didática é uma das abordagens tratadas na Didática da Matemática que se caracteriza como uma forma particular de organizar os procedimentos metodológicos de pesquisas desenvolvidas no contexto de sala de aula.

Apresentaremos também como proposta metodológica didática, a Sequência de Fedathi. O objetivo desta sequência é permitir ao aluno viver sua experiência matemática semelhante a de um matemático ao realizar uma descoberta.

3.1 Engenharia Didática

Utilizamos como metodologia de pesquisa a teoria educacional, elaborada no início da década de 80, denominada Engenharia Didática (em francês: Ingénerie didactique). Nessa teoria, elaborada por Michele Artigue, idealiza-se o trabalho do pesquisador análogo ao de um engenheiro, subdividindo os elementos em sala de aula, com uso de sequências didáticas (MACHADO, 2008, p. 233).

Esta abordagem metodológica se originou na preocupação com uma ideologia de inovação presente na educação, que permite realizar experimentações em sala de aula, independentemente de fundamentações teóricas. Ela se relaciona também com a valorização do saber prático do educador, concordando que teorias desenvolvidas ausentes da sala de aula são insuficientes para abranger a complexidade que são os processos de ensino e de aprendizagem. Nessa perspectiva, a questão consiste em afirmar a possibilidade de atuarmos fundamentados em conhecimentos matemáticos e didáticos, destacando a importância da realização didática como prática de investigação.

O educador que desenvolve suas atividades utilizando essa metodologia consegue dar significado ao que ensina na medida em que trabalha a partir dos obstáculos expostos pelos alunos. Estes obstáculos, quando trabalhados corretamente, conduzem ao desenvolvimento de uma autonomia intelectual.

Enquanto metodologia de pesquisa, o uso da engenharia didática transcorre por quatro fases: *análise preliminar, análise a priori, experimentação e análise a posteriori.*

- *Análise preliminar*: análise epistemológica dos conteúdos que se pretende trabalhar, mediante concepções educacionais e estudos sobre o ensino e a aprendizagem desenvolvidos em aula (o meio, os instrumentos, a mediação do professor). Neste processo, se pretende dar subsídios ao desenvolvimento da *análise a priori.*

- *Análise a priori*: compreende a preparação de sequências didáticas e do esquema experimental. Para a ação em classe, são delimitadas variáveis de controle que possibilitam explicitar o que se pretende experimentar e subsidiam o experimento;

- *Experimentação:* realização dos processos desenvolvidos na *análise a priori* e *preliminar*. No caso que nos propomos, é a realização dos cursos, onde se utiliza como metodologia a pesquisa-ação experimental em educação, justamente pelo fato de ocorrer grande envolvimento do professor/alunos.

- *Análise a posteriori*: interpretação dos resultados da experimentação. O objetivo desta etapa é oferecer um feedback para o desenvolvimento de uma nova *análise a* *priori* e uma nova experimentação, concebendo o desenvolvimento das atividades como uma atualização dos processos em foco.

3.2 A Sequência Fedathi

A Sequência Fedathi constitui uma proposta metodológica desenvolvida por professores, pesquisadores e alunos de pós graduação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará – FACED/UFC. Estas pessoas constituem o Grupo Fedathi, formado no início dos anos 1990 para tratar de questões relativas à didática da matemática (BORGES NETO, 1995).

Entre 1997 e 1998, Borges Neto, coordenador do Grupo Fedathi, desenvolveu uma sequência didática com base em sua experiência como matemático, de modo que fosse possível aos professores criar condições e possibilidades para que os estudantes de matemática pudessem ter uma experiência significativa de aprendizagem matemática em sua vida escolar. A ideia básica consistie em colocar o estudante na posição de um matemático, por meio do processo de investigação e resolução de problemas. Neste aspecto não havia grandes novidades, pois Polya (1978) propunha a resolução de problemas e o desenvolvimento heurístico como uma didática reflexiva no ensino de matemática. No entanto, o diferencial da proposta de Borges Neto estava na compreensão da relação ensino/aprendizagem a partir das necessidades de trabalho do professor, enquanto que a preocupação de Polya estava centrada no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas para os estudantes.

Para BORGES NETO & DIAS (1995): O aluno reproduz ativamente os estágios que a humanidade percorreu para compreender os ensinamentos matemáticos, sem que, para isso, necessite dos mesmos milênios que a história consumiu para chegar ao momento atual.

Entendemos que a importância da reprodução desse ambiente na sala de aula, se dá pelo fato de possibilitar ao aluno a construção de conceitos, de forma significativa, através da resolução de problemas, onde suas produções serão o objeto sobre o qual o professor vai partir para conduzir o processo de mediação, a fim de levá-lo a constituir o conhecimento em jogo; nesse processo o professor deverá levar em conta as experiências vivenciadas pelos alunos e seus conhecimentos anteriores acerca das atividades desenvolvidas.

Apresentamos a figura abaixo, onde buscamos sintetizar as relações entre o professor e o aluno no processo de construção de um conhecimento.

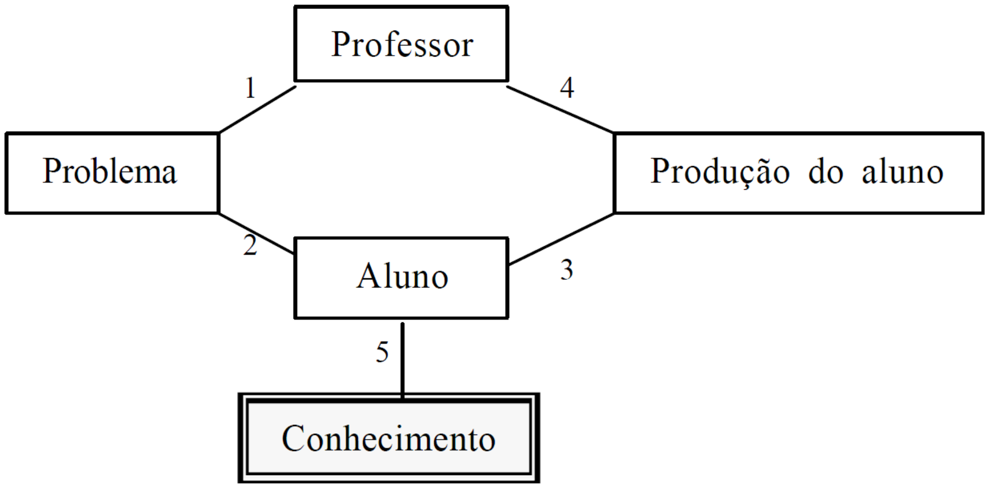


Figura 3.1: Esquema da Sequência Fedathi.
Fonte: Grupo Fedathi

A Sequência Fedathi, essencialmente, se caracteriza por possibilitar que o aluno vivencie a experiência Matemática, e por exigir do professor uma atitude diferente a qual estamos acostumados a ver nas salas de aula, ou seja, ela espera que o professor tenha o hábito de estudar em grupo, pesquisar, observar, ouvir, motivar e intermediar o trabalho do aluno, intervir pedagogicamente e, consequentemente, formalizar esse trabalho. De acordo com o esquema proposto na figura, o processo de ensino é iniciado pelo professor que deverá selecionar um problema relacionado ao conhecimento que pretende ensinar (1); a seguir o professor deverá apresentar o problema aos alunos através de uma linguagem adequada (2); com o problema apresentado, os alunos irão explorá-lo na busca de uma solução (3); a solução encontrada deverá ser analisada pelo professor junto ao grupo (4). Os passos 3 e 4, acontecerão alternadamente até que se chegue à construção do conhecimento por parte do aluno (5), esse momento corresponde ao processo de mediação entre o professor e o aluno.

Nesse modelo, ao se deparar com um problema novo, o aluno reproduz os passos que um matemático utiliza ao se debruçar sobre seus ensaios: aborda os dados da questão, experimenta vários caminhos que possam levar a solução, analisa possíveis erros, busca conhecimentos anteriormente adquiridos para ajudar na solução, testa os resultados encontrados para saber se errou e onde errou, corrigi-se e monta um modelo.

Para realizar o modelo acima descrito, a Sequência Fedathi tem como princípios, a realização de quatro estágios básicos que são: tomada de posição, maturação, solução e prova.

1. Tomada de posição: apresentação do problema.

Nessa etapa o professor apresenta o problema para o aluno. O problema deve ter relação com o conhecimento a ser ensinado (o qual deverá ser aprendido pelo aluno ao final do processo); é importante que o problema tenha como um dos meios de sua resolução a aplicação do conhecimento a ser ensinado. A abordagem do problema poderá ser feita de variadas formas, seja através de uma situação-problema escrita ou verbal, de um jogo, de uma pergunta, da manipulação de material concreto; de experimentações em algum software; podendo os alunos trabalharem sobre o problema de maneira individual e/ou em grupo.

Para apresentar o problema, o professor já deve ter realizado antes, um diagnóstico inicial a fim de identificar o nível de conhecimento do grupo, principalmente no que diz respeito aos pré-requisitos necessários para o conhecimento que pretende ensinar. Ele será um investigador de sua própria sala de aula. Deverá levantar questionamentos a fim de apreender as possíveis deficiências dos alunos em relação aos conhecimentos anteriores que deveriam possuir.

Na tomada de posição, o professor deverá estabelecer algumas regras que deverão nortear o trabalho dos alunos. Essas regras devem ir desde as realizações desejadas frente ao problema proposto, como também, em relação ao tipo de relações permitidas entre os alunos. O professor deverá esclarecer as dúvidas que venham surgir e observar o trabalho individual, ao passo que deverá estimular os alunos ao trabalho interativo, de formas colaborativas e cooperativas entre os membros de um grupo e entre os grupos como um todo. Nesse momento é importante que o professor, como agente mediador entre o conhecimento e o aluno, adote uma linguagem acessível, para poder atingir os seus objetivos de ensino e se fazer entendido pelos alunos. Para alcançar seus propósitos de ensino, é tarefa do professor preparar o ambiente, conquistar, orientar e preparar os seus alunos.

Assim, o seu planejamento diário será de grande importância para conduzir suas aulas, que necessitarão ter flexibilidade para possíveis adaptações, a fim de garantir a participação da classe como um todo, de vez, que deve buscar ascender os alunos para o mesmo nível de aprendizagem.

2. Maturação: compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema.

Essa etapa é destinada a discussão entre o professor e os alunos à respeito do problema em questão; os alunos devem buscar compreender o problema e tentarem identificar os possíveis caminhos que possam levar a uma solução do mesmo. Feitas suas interpretações, os alunos deverão identificar quais são os dados contidos no problema, qual a relação entre eles e o que está sendo solicitado pela atividade.

Nesse estágio, os alunos devem levantar hipóteses a respeito de suas análises. Quando não houver a iniciativa por parte dos mesmos, o professor deverá incitá-los a estabelecerem relações do problema estudado com outros já conhecidos por eles, a fim de que possam utilizar os conhecimentos aprendidos anteriormente, como ferramentas auxiliares na busca de elaboração da solução.

Durante a maturação do problema, o professor deverá estar atento aos alunos, observando o seu comportamento, interesses, medos, atitudes, raciocínios, opiniões e as estratégias aplicadas na análise e busca da solução da atividade, bem como, suas interpretações e modos de pensar, a fim de perceber quando e como mediar e apontar informações necessárias frente as realizações dos alunos.

3. Solução: representação e organização de esquemas/modelos que visem a solução do problema.

Nessa etapa, os alunos deverão organizar e apresentar modelos que possam conduzí-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema; esses modelos podem ser escritos em linguagem matemática, ou simplesmente através de desenhos, esquemas ou mesmo através de verbalizações.

É importante que durante a realização dessa etapa, aconteçam as trocas de idéias, opiniões e discussões dos pontos de vista dos alunos de um grupo e dos grupos entre si; o professor deverá estimular e solicitar que os alunos expliquem seus modelos, e justifiquem a escolha de determinados caminhos, indagando-os sobre a completude dos modelos criados: se abrangem todas as variáveis do problema e se são suficientes para levá-los a resposta procurada. Nesse momento, faz-se necessário dar tempo aos alunos para pensarem e refletirem sobre suas realizações, avaliarem suas respostas através de ensaios e erros e de tentativas para validarem os modelos criados. Esse é um importante momento para os alunos exercitarem sua autonomia e perceberem a importância da participação de cada um no processo de ensino-aprendizagem.

No processo de busca da solução por parte dos alunos, o professor tem um papel fundamental como mediador, pois, deverá discutir junto com o grupo as resoluções encontradas, a fim de juntos, concluírem qual delas é mais adequada para representar e responder o problema proposto. É essencial que nessas discussões fique claro para o grupo quais são as lacunas e falhas dos modelos que não foram adequados para satisfazer o problema, pois, identificando e reconhecendo os erros, os alunos se tornarão capazes de evitá-los em situações posteriores.

É importante que o professor motive os alunos a buscarem formas de verificação dos resultados encontrados. A refutação dos modelos inadequados poderá ser realizada através de contra-exemplos. O professor deverá mostrar para os alunos que a solução ideal deve satisfazer não só o problema em questão ou somente determinadas situações, mas sim, o número maior possível de situações que necessitem desse conhecimento para serem resolvidas. Assim, é interessante que apresente situações problemas diferentes da inicial para mostrar a limitação dos modelos que se mostraram inadequados ou insuficientes.

É normal que nesse estágio, apenas alguns alunos, os mais adeptos a matemática, cheguem a respostas corretas, através de soluções variadas, utilizando modelos matemáticos desconectados do que se pretende ensinar, até porque, se o objetivo da sequência é construir um conhecimento novo para o aluno, dificilmente o aluno já estará fazendo uso do mesmo, pois na maioria das situações, esse conhecimento ainda é desconhecido para o grupo, é será nesse momento que o professor começará a delinear o conhecimento científico que será apresentado no estágio da prova.

4. Prova: apresentação e formalização do modelo matemático a ser ensinado.

Após as discussões realizadas a respeito das produções dos alunos, o professor deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado para conduzir a resposta do problema. Nessa fase, a didática do professor será determinante para aquisição do conhecimento por parte dos alunos, pois, além de ter que manter a atenção e motivação do grupo, o professor precisará fazer uma conexão entre os modelos apresentados pelos alunos e o modelo científico já existente; deverá introduzir o novo saber através de sua notação simbólica em linguagem matemática, juntamente com as novas regras inerentes a esse conhecimento. É nessa etapa final, referente a prova que o novo conhecimento, deverá ser compreendido e assimilado pelo aluno, levando-o a perceber que à partir deste, será possível deduzir outros modelos simples e específicos, para serem aplicados a situações também específicas.

É importante que nessa fase referente a prova, o aluno perceba a importância de se trabalhar com modelos gerais, pois estes irão instrumentar-lhe para a resolução de outros problemas e situações, contribuindo também para o desenvolvimento de seu raciocínio lógico-dedutivo, tipo de pensamento desejado e necessário para resolvermos, de maneira eficiente e lógica, problemas de nosso dia a dia, além de ser um tipo de pensamento importante para o desenvolvimento das ciências.

Dessa forma, a Sequência Fedathi é um o processo de mediação, enquanto ação docente, que têm por objetivo favorecer a imersão do discente à prática do pesquisador que desenvolve o conteúdo que se pretende ensinar, sendo assim, o papel do professor consiste em criar condições e possibilidades para que o aluno seja colocado na posição de pesquisador, e tal fator somente ocorre quando o professor, ao preparar sua sequência de ensino, se coloca na posição do aluno respeitando-o como um sujeito construtor de conhecimentos, bem como, reconhecendo a si mesmo, como um agente ativo na construção do saber que pretende ensinar.

Nesta postura, o professor não sabe "todas as coisas", mas sim, é um pesquisador que possui mais experiência sobre o que pretende ensinar que seus alunos. Neste sentido, no momento da relação ensino aprendizagem o professor deveria ser gestor e observador do processo de modo que lhe seja possível analisar, compreender, motivar, intervir e formalizar o conhecimento desenvolvido pelos alunos considerando acertos e erros como parte do processo de aprendizagem dos alunos.

Na Teoria Fedathi, o mais relevante é o fato de o aluno poder viver a construção do conhecimento matemático. Por tal motivo, essa metodologia desenvolvida com o auxílio do computador, torna-se fundamental para o desenvolvimento de um bom aprendizado, a partir de uma sequência didática apropriada.

Capítulo 4

Ambiente de Geometria Dinâmica e o software Geogebra

4.1 Informática educativa

O uso de computador como recurso didático é uma tendência em educação matemática que vêm ganhando força nos últimos anos, principalmente por causa do desenvolvimento tecnológico, que possibilita a criação de ferramentas como os softwares, cada vez mais poderosas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam para o uso de softwares em sala de aula, como recurso didático, ao afirmarem que os computadores podem ser usados nas aulas de Matemática com várias finalidades, por exemplo, como meio para desenvolver autonomia pelo uso do software que possibilitem pensar, refletir e criar soluções, ou também como uma ferramenta para realizar determinadas atividades: uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, bancos de dados, entre outras possibilidades (BRASIL, 1998).

O computador pode proporcionar alguns benefícios para o ensino da matemática, mas, para que isso aconteça é necessária à escolha de um software que apresente características adequadas à proposta pedagógica, além de uma boa interface no intuito de atrair o interesse dos alunos. O interesse em propor um trabalho que envolvesse a utilização de recursos computacionais no ensino de matemática foi também motivado pelos baixos índices de aproveitamento que em geral são apresentados nessa disciplina.

De acordo com Cruz (2005) “a compreensão dos conceitos geométricos é favorecida quando estes são explorados num ambiente dinâmico e interativo, pois, tal ambiente, configura-se num recurso que pode possibilitar a transição entre o conhecimento que o aluno já acumula e a facilidade para conjecturar que o computador proporciona."

Especificamente, na área de Matemática, um dos maiores desafios para o professor se constitui em fazer seus alunos gostarem desta ciência tão necessária em qualquer atividade humana e que traz no seu cerne a essencialidade ao desenvolvimento científico e tecnológico de qualquer civilização. O ensino da Matemática elementar, tradicionalmente se utiliza de recursos didáticos pouco variados que se limitam ao livro texto de Matemática, listas de exercícios e realização de trabalhos. Sem dúvida que cada uma destas atitudes didáticas ajuda na aprendizagem da Matemática, mas será que motivam os alunos a desenvolverem um estudo com maior reflexão,entusiasmo e sentido? Essa indagação remete às condições de como o professor pode criar uma ponte segura e confiável entre esses dois universos da abordagem matemática, o do ensino tradicional e o do ensino com significado, que atenda às exigências mínimas de cada um deles.

Para utilizar essas idéias, contudo, é preciso que o docente seja crítico no sentido de não ser conduzido por modismos que, pela inconsistência das propostas, geram desconfianças e descréditos na comunidade escolar. Como consequência, continua-se a velha e não tão doce labuta do ensino de Matemática preso ao livro didático, quadro de giz, longas listas de exercícios e alunos torcendo para que a aula de Matemática acabe logo.

O "quadro-negro" não deixa de ser uma tecnologia importante, sobretudo para o professor de Matemática, que o utiliza para interagir com a turma e o conteúdo, seja na demonstração de um teorema, ou mesmo na apresentação das soluções para as várias questões trabalhadas, mas todos haverão de concordar que esse ambiente se mostra extremamente limitado na abordagem de algumas situações matemáticas.

Dois aspectos se fazem muito importantes de serem levados em consideração nesse contexto. O primeiro chama a atenção para o fato de que o professor não deve achar que por ficar utilizando esse ou aquele software consegue resolver boa parte dos seus problemas que estão intimamente ligados à motivação dos alunos para a Matemática e a dificuldades que estes sentem em estudá-la. É preciso que o professor admita que necessita estudar para utilizar essa ferramenta como suporte eficiente e eficaz às suas aulas.

Portanto, o equilíbrio entre o conteúdo e a metodologia precisa estar presente no planejamento das atividades e no contexto da apresentação das atividades experimentais.

4.2 Geometria Dinâmica

Entende-se por Geometria Dinâmica aquela que permite sua exploração por meio do movimento de figuras geométricas, na tela de um computador, em um ambiente dinâmico e interativo, cujas características estabelecem condições para que o usuário (aluno) manuseie seus componentes e realize conjecturas, atendendo aos requisitos necessários para que se observem regularidades. Em outras palavras, é a geometria factível no ambiente dinâmico e interativo. Esta não é a geometria euclidiana ou (analítica) usual. (CRUZ, 2005).

Segundo Rodrigues (2002), 'a geometria dinâmica é uma nova proposta que visa explorar os mesmos conceitos da geometria clássica, porém através de um programa interativo.'

Ambos os autores salientam que não se trata de uma nova ciência e sim de um novo tratamento aplicado à Geometria por meio da interatividade. Nas aulas que tratam de conteúdos de geometria, o computador se torna um grande aliado, porque se constitui como ferramenta de mediação que favorecerá a interação voltada ao ensino.

Ainda de acordo com Cruz (2005) 'a compreensão dos conceitos geométricos é favorecida quando estes são explorados num ambiente dinâmico e interativo, pois, tal ambiente, configura-se num recurso que pode possibilitar a transição entre o conhecimento que o aluno já acumula e a facilidade para conjecturar que o computador proporciona.'

Os recursos computacionais por si só não garantem mudanças, nesse sentido o professor que se propõe a utilizar a informática deverá ser cuidadoso e ter uma visão crítica. Assim, é possível evitar equívocos, muitas vezes provocados pelo visual atrativo das mídias informáticas, que, não sendo baseadas em metodologias condizentes, podem simplesmente reforçar as mesmas práticas metodológicas que privilegiam apenas a transmissão do conhecimento conceitual.

4.3 O software Geogebra

> (...) o bom uso que se possa fazer do computador na sala de aula também depende da escolha de softwares, em função dos objetivos que se pretende atingir e da concepção de conhecimento e de aprendizagem que orienta o processo.(BRASIL, 1998, p. 44)

Na concepção de ambiente dinâmico e interativo, insere-se os softwares de geometria dinâmica, assunto que vários pesquisadores têm adotado para desenvolver suas pesquisas nos últimos tempos. Alguns softwares considerados de geometria dinâmica e que são frequentemente utilizados para abordagens voltadas para o ensino de conteúdos da área, na qual se inserem a geometria euclidiana, a geometria não-euclidiana e a geometria analítica, podemos citar, a partir de uma pesquisa os seguintes: Cabri-Géomètre, Geometriks, Geometer's Sketchpad, Geometric Supposer, Geometri Inventor, Geoplan, Cinderella e Dr. Geo. Nesse conjunto de softwares, pode-se inserir o Tabulae, projetado, desenvolvido e divulgado por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o aplicativo "Régua e Compasso", desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim, na Alemanha e o Geogebra desenvolvido pelo professor Markus Hohenwarter da Flórida Atlantic University.

Procedemos assim, com a seleção de um software que se ajustasse às nossas necessidades para auxiliar-nos no ensino de geometria. Decidimos pela utilização do software Geogebra, um software de geometria dinâmica que agrega qualidades de um bom software de geometria. O Geogebra possui características pedagógicas como facilidade de uso e é um software de distribuição gratuita. É baseado em linguagem Java e funciona nas plataformas (Linux, Windows e Macintosh), possui ainda ferramentas para a manipulação de elementos geométricos, e também permite inserir coordenadas e equações sendo ao mesmo tempo um software de geometria e álgebra.

Geogebra é um programa livre de geometria dinâmica criado por Markus Hohenwarter para ser utilizado em sala de aula. Seu criador iniciou o projeto em 2001 na University of Salzburg e tem continuado o seu desenvolvimento na Flórida Atlantic University. Com ele se podem fazer construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas bem como funções e mudá-los dinamicamente depois. Por outro lado, podem ser incluídas equações e coordenadas diretamente. Assim, é capaz de lidar com variáveis para números, vetores e pontos, derivar e integrar funções e ainda, oferece comandos para encontrar raízes e pontos extremos de uma função. Desta forma, tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo duas representações diferentes de um mesmo objeto, interagem entre si: sua representação geométrica e sua representação algébrica. É um programa interativo especialmente projetado para estudo e aprendizagem de álgebra, Cálculo e Geometria Plana e Analítica. É um software livre facilmente encontrado na internet e com uma versão em vários idiomas inclusive o português brasileiro.

As principais características que nos fizeram escolher o Geogebra em detrimento dos demais softwares de geometria dinâmica foram: o fato de ser um software gratuito, os autores deste trablaho já terem uma maior familiaridade com o programa, uma vez que, antes de se fazer qualquer atividade de ensino com um software é necessário conhecer de forma profunda este software.

É necessário valorizar sempre o trabalho da sala de aula, ou seja, o software é apenas um instrumento alternativo na prática pedagógica e poderá conferir maior precisão e rapidez em determinadas ações. Esse recurso tecnológico deverá levar os alunos a compreenderem suas construções geométricas assegurando-lhes os conhecimentos já adquiridos em sala de aula e a promover novas descobertas.

Capítulo 5

Metodologia de aplicação da sequência de atividades

5.1 Perfil da instituação

A instituição Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares pertencente à rede Estadual de ensino, com sede na rua Vereador José Afonso Parente , N° 201, centro, Groaíras – Ce, CEP Nº. 62190000, Fone: 088 36471132 – FAX: 08836471132, e-mail eefmmonsenhorlinhares@hotmail.com, tendo como mantendor, a Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará, com inscrição no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica CNPJ, Nº 00273.843/0023-77, código Inep 23019344. Esta unidade é uma das 42 escolas pertencentes a 6ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação – 6ª Crede, sobral – Ce.

A Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares, como instituição educacional tem por finalidade ministrar a educação básica nos níveis: Ensino Médio Regular, Educação Especial e Educação de Jovens e Adultos – EJA, conforme a legislação educacional vigente, proporcionando o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. A sua missão é: "Contribuir para a efetivação de uma educação de qualidade e equidade com foco no sucesso do aluno." É a única escola de ensino médio do município, por isso atente alunos da zona urbana quanto da zona rural, sendo até mesmo de distritos pertencentes a outras cidades vizinhas.

Em termos de estrutura física, a escola possui 8 salas de aula, 1 centro de multimeios, 1 sala de secreária e direção, sala dos professores, sala do Projeto Diretor de Turma/grêmio estudantil, sala de atentimento escolar especializado (AEE), 2 laboratórios escolar de informática (LEI) e um pátio coberto.

A Escola, mantem em sua estrutura administrativa os seguintes departamentos e serviços: Direção, Corpo Docente, Corpo Discente, Apoio Pedagógico, Apoio Administrativo, Secretaria Escolar, Biblioteca, Laboratórios, Serviços Gerais, Cantina e Organismos Colegiados

O núcleo gestor é composto pela diretora, duas coordenadoras pedagógicas e um secretário escola. No corpo doscentes temos 28 professores regentes de sala aula, sendo 15 efetivos e 13 temporários. Ainda existem 03 professores efetivos lotados no Centro de Multimeios.

Em 2013 a instituição iniciou o ano letivo com 628 alunos regularmente matriculados, distribuídos em 14 turmas de ensino médio regular e 2 turmas de EJA. A escola funciona nos três turnos. No turmo matutino funcinam as turmas 1° ano A, B e C com 102 alunos; 2° ano A e B com 89 alunos e a turma do 3° ano A com 45 alunos. No turno vespestino 5 turmas: 1° D e E com 69 alunos, 2° ano C 49 alunos e 3° ano B e C com 75 alunos. E no turno noturno funcionam mais 5 turmas: 1° ano F com 31 alunos, 2° ano D com 44 alunos, 3° ano D com 45 alunos e as turmas EJA A e EJB B com um total de 69 alunos regularmente matriculados. Incluímos também os 18 alunos matriculados na modalidade de Educação Especial, que realizam atendimento na sala de Atendimento Escolar Especializado – A.E.E

5.2 Participantes

A escola disponibilizou para nossa pesquisa o Laboratório Escolar de Informática – LEI 2, já que o LEI 1 estava sendo utilizado por outras atividades da escola. O L.E.I 2 está equipado com dez computadores, logo tínhamos que selecionar 10 alunos para participarem do estudo.

Para tanto, com a ajuda da Professora Coordenadora de Área – PCA da Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, identificamos 57 alunos que apresentaram baixo número de acertos nos itens da avaliação diagnóstica que tratam de Geometria Euclidiana, ou seja, pre selecionamos os alunos que acertaram menos de dois itens dos cinco com descritores de Geometria Euclidiana. Vale a pena ressaltar que dentre estes alunos, alguns obtiveram um resultado satisfatório na avalição de Matemática, mas mesmo assim pouco acertaram os itens de Geometria, daí já pressupomos que no grupo existem bons alunos de Matemática, mas que possuem dificuldades com os conceitos e/ou propriedades geométricas.

Antes de fazermos o convite, precisávamos reduzir a quantidade de alunos pre-selecionados. Assim utilizamos como citérios de eliminação o turno que estudavam e a localidade onde moravam, logo retiramos os alunos do turno noturno, pois eles não poderiam participar da pesquisa porque as aulas do curso aconteceram neste turno, como também retiramos os alunos residentes na zona rural do município, já que eles dependem do transporte escolar no deslocamento à escola. A lista ficou apenas com 20 alunos, não ficamos surpresos, pois por conhecermos bem a realidade da escola sabíamos que a maior quantidade de alunos com baixo nível de aprendizagem são os da zona rural e a turma do 1° ano F (noturno) teve o menor nível de proficiência dentre as seis turmas de 1° ano da escola.

Em seguida fizemos uma reunião no dia 14/02/2013 com os 20 pre-selecionados (2 faltaram), onde apresentamos a proposta da pesquisa, objetivos, metodologia, ferramentas, horários e outros assuntos relevantes. Ao final, por motivos diversos alegados, 12 aceitaram o convite de colaborar com a pesquisa.

Agora tínhamos outro impasse, como deixar a lista com 10 alunos? Após conversamos, em outro momentos, com alguns dos alunos, dois destes disponibilizaram seus notbook's para a pesquisa, passando assim para 12 máquinas.

Então, nossa pesquisa contou a colaboração de 12 alunos regularmente matriculados nas turmas de 1° ano do Ensino médio da Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares, sendo 9 (75%) do turno matutino e 3 (25%) do turno vespertino. No grupo seis foram do sexo masculino e a outra metade do sexo femenino, quanto a faixa etária tivemos 1 aluno com 14 anos, 5 com 15 anos, 4 com 16 anos e 2 com 17, sendo a média de idade do grupo de 15,6 anos por aluno.

Ao final do curso a turma respondeu a um questionário/entrevista e a partir destas resposta constatou-se que 10 alunos afirmam usar computador com frequência e deste 6 apenas possuem computador em casa. Todos declararam não conhecer o software Geogebra e que também nunca tiveram uma aula de Matemática utilizando o computador com ferramenta didática.

Quanto ao envolvimento com Matemática e Geometria 2 disseram não gostar, 7 gostam um pouco e 3 afirmaram que gostvaam de Matemática. Dos 12 alunos, 9 declararam que estudaram geometria nos quatro anos finais do ensino fundamental, e os demias afirmam que quase não se estudaram ou que não lembravam destes conteúdos.

Ressaltamos que para mantermos o sigilo e confidencialidade da pesquisa, omitiremos os nomes ou qualquer outra informção que possa levar à identificação dos alunos participantes, para tanto cada um recebeu um código de nomeação, a saber: Aluno I, Aluno II, ..., Aluno XII. Também encontram-se no Apêndice B as autorizações dos alunos participantes, uma vez que todos eram menores.

5.3 Etapas da aplicação

O processo metodológico que utilizamos no desenvolvimento do módulo de atividades foi a Engenharia Didática, já mencionada anteriormente no capítulo 3.

Na *análise preliminar* houve o levantamento dos conteúdos que abordamos, a partir da Matriz Curricular do Ceará para Matemática como também da Matriz de Referência do SPAECE, com ênfase aos descritores de Geometria bem como ocorreu a análise dos conteúdos e suas construções gráficas no ambiente de geometria dinâmica. Neste processo foram esquematizadas atividades na forma de avaliação escrita e subjetiva (PRÉ-TESTE), com objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos alunos sujeitos da pesquisa. O PRÉ-TESTE foi aplicado no dia 15/02/2013 as 19 horas na sala de aula 03, contando a presença dos 12 alunos.

Após a *análise preliminar*, tivemos a *análise a priori*, em que os alunos trabalharam atividades da *análise preliminar* (pré-teste) com base nos conteúdos discutidos que foram articulados em tópicos no intuito de delimitar variáveis de controle que permitiram definir as atividades e possíveis intervenções do professor no curso. A elaboração da sequência de atividades sofreu grandes adaptações nessa fase, pois procuramos sempre dar maior atenção as dificuldades e limitações da turma, e estas dificuldades ficaram evidentes no PRÉ-TESTE.

Na experimentação, utilizamos o software de geometria dinâmica Geogebra e as atividades foram realizadas do Laboratório Escolar de Informática 2 – LEI 2, no período de 18 de fevereiro a 07 de março de 2013, de segunda à quarta. O curso foi desenvolvido em seções diárias, onde cada seção teve duração de 90 minutos: iniciando as 19 horas e contando sempre com a presença de quase todos os alunos. Abaixo mostramos a distribuição da frequência dos alunos durante a realização das atividade[1].

TABELA 1 – FREQUÊNCIA DOS ALUNOS POR ATIVIDADE

ALUNO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	TOTAL
Aluno I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	100%
Aluno II	F	P	P	P	P	P	P	P	P	P	90%
Aluno III	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	100%
Aluno IV	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	100%
Aluno V	P	P	F	P	P	P	P	P	F	P	80%
Aluno VI	P	F	P	P	F	P	P	P	F	P	70%
Aluno VII	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	100%
Aluno VIII	P	P	P	P	P	P	P	F	P	P	90%
Aluno IX	P	F	P	P	P	P	P	P	F	P	80%
Aluno X	P	P	P	P	P	P	P	P	F	P	90%
Aluno XI	P	P	P	P	P	P	P	F	P	P	90%
Aluno XII	F	P	F	F	P	P	F	P	P	P	60%

Tabela 5.1: Frequência dos alunos durante o curso

As atividades foram conduzidas pelo próprio pesquisador, que também é Professor de Matemática dos alunos em suas respectivas turmas de origem, e em todas utilizando a Sequência Fedathi como metodologia de ensino. As atividades eram propostas e conduzidas usando o nosso computador notebook e transmitida para a turma por meio de um projetor "data show", cedido pela escola. Também fazíamos uso de uma lousa e pincel na apresentação da situação problema, nos momentos de prova, nas generalizações dos raciocínios como também para esclarecer dúvidas que surgiam.

Os alunos ficaram distribuídos nos 10 computadores do laboratório, sendo um aluno por computador e os Alunos I e VII utilizaram seus computadores pessoais. As atividades e suas respectivas construções eram realizadas individualmente pelo aluno em cada computador, mas os mesmo interagiam uns com outros em grupos, seja para tirar uma dúvida, ajuda nas construções, debatar resoluções dos problema propostos, enfim cada um no seu computador, mas formando um ambiente cooperativo de aprendizagem.

5.4 Instrumentos de coleta de dados

Como procedimentos metodológicos que adotamos, ao longo do estudo, na coleta dos dados consideramos alguns momentos que envolveram:

[1]P = presente; F = faltou (ausente)

I – Estudo aprofundado do software Geogebra, pelo professor/pesquisador;

II – Consolidação e análise dos resultados obtidos na Avaliação Diagnóstica de Aprendizagem;

III – Aplicação de um questionário estruturado de diagnóstico: PRÉ-TESTE (Apêndice C);

IV – Aplicação de um curso contendo a sequencia de atividades utlizando o software Geogebra como ferramenta de ensino e a metodologia da Sequência Fedathi: Tomada de posição, Maturação, Solução e Prova, mencionados anteriormente.

V – Aplicação de um novo questionário de diagnóstico: PÓS-TESTE (Apêndice D);

VI – Aplicação de um questionário tipo entrevista com os estudantes (Apêndice D);

É conviniente acrescentar que também ocorreram entrevista na forma de conversa informal com a coordenação pedagógica e com os demias professores de matemática da Escola Monsenhor Linhares, e na medida do possível com alguns dos professores de Matemática da rede municipal, pois estes foram professores dos alunos que participaram da pesquisa nos anos finais do ensino fundamental.

Capítulo 6

Análise dos resultados e avaliação

6.1 Método de análise

A pesquisa foi realizada entre os meses de dezembro de 2012 a março de 2013. abaixo descrevemos as etapas da realização da mesma.

1ª Etapa: Estudo aprofundado do software Geogebra, pelo professor/pesquisador

Esta etapa foi realizada durante o mês de dezembro de 2012, que comtemplou a realização de experimentos a fim de descobrir as potencialidades e limitações do software, para a partir deste estudo elaborar os objetivos, metodologia e métodos de avaliação do curso. Neste momento também elaboramos uma apostila/manual, que serviu como guia de utilização do Geogebra.

2ª Etapa: Convite à escola para a aplicação do estudo

No dia 14 de janeiro de 2013, em uma reunião previamente agendada, conversamos pessoalmente com a diretora da Escola de Ensino Médio Monsenhor Linhares, a Professora Edna Maria Mendes Rodrigues, esclareci os objetivos da pesquisa e a metodologia de aplicação do estudo. Ela prontamente aceitou o convite e neste momento firmamos a parceria, onde a escola forneceu além do material humano: alunos, disponibilizou espaços físicos e equipamentos.

3ª Etapa: Análise dos resultados obtidos na Avaliação Diagnóstica de Aprendizagem

Trata-se de um instrumental que foi elaborado e aplicado pela instituição de ensino na primeira semana de aula, este ano ocorreu no dia 01 de fevereiro. É uma ferramenta de análise e acompanhamento da aprendizagem dos alunos da escola, nas disciplinas de

Lingua Portuguesa e Matemática. Para nosso estudo, este instrumental contribuiu para diagnosticar os alunos com deficiência de aprendizagem em Geometria, já que os alunos pre-selecionados para compor a pesquisa foram que não conseguiram acertar os itens que tratam de Geometria. Utilizamos este instrumental como parte integrante da coleta de dados, pois nosso público alvo são alunos de 1° ano do ensino médio, e como uma semana de aula não tínhamos outros meios para fazer esta análise.

Esta etapa realizou-se no dia 08 de fevereiro, contando com a colaboração da Professora Coordenadora de Área – PCA da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.

3ª Etapa: Pré-teste

Este questionário é uma sequência de 20 questões subjetivas, formuladas com o objetivo de identificar o grau de conhecimento prévio dos alunos acerca dos conceitos elementares de Geometria Plana.

Consistiu na elaboração de exercícios a partir da Matriz Curricular de Matemática para o ensino fundamental, bem como da Matriz de referencia do SPAECE, voltados ao ensino de Geometria Euclidiana. Este processo contribuiu para a sondagem da representação de conhecimentos e objetos geométricos, que conduziram para a preparação da sequência didática da pesquisa experimental.

Esta fase foi realizada na sala 03 da Escola Monsenhor Linhares no dia 15 de fevereiro as 19 horas e, para isto, os recursos utilizados foram lápis, papel, régua, transferidor e compasso. Neste experimento os resultados foram produzidos por meio da manipulação desses recursos. Os dados foram coletados através das resoluções dos problemas, construções geométricas e demias representações desenvolvidos pelos participantes.

4ª Etapa: Experimentação

Esta fase ocorreu pela experiência em desenvolver atividades no Geogebra, relacionados à geometria a geometria euclidiana. Para efetuação deste desenvolvimento, contamos com recursos computacionais do LEI 2 da escola, que possui 10 computadores com sistema oeracional Linux Educional 3, um retroprojetor, tela para projeção (que os alunos a nomearam de *"lousa digital"*). O período de realização desta atividade ocorreu em três semanas, durante os dias 25 de fevereiro a 07 de março de ano de 2013.

Nesta etapa investigamos os efeitos de uma sequência de atividades utilizando o software Geogebra como ferramenta didática no ensino de Geometria, de modo a contemplar o aprendizado significativo de conceitos e propriedades. Nesta fase utilizamos os conceitos da Sequência Fedathi: Tomada de posição, Maturação, Solução e Prova, mencionados anteriormente.

O objetivo desta etapa para a pesquisa, consistiu em compreender a perspectiva das limitações computacionais, bem como da ação dos instrumentos de pesquisa. Buscamos compreender a questão relativa ao desenvolvimento das atividades desenvolvidas no software.

Em tópicos posteriores descreveremos cada uma das atividades, como também falaremos sobre as dificuldades dos estudantes e os dados coletados.

5ª Etapa: Pós-teste

Constitiu na aplicação de um novo questionário de diagnóstico, que aconteceu no dia 11 de março na sala 03 a partir das 19 horas.

Este questionário foi elaborado também com 20 questões subjetivas, mas nesta fase as questões foram mais elaboradas e exigiram que os alunos justificassem melhor cada item, o que resultou em mais subsídios para a avaliação do nosso estudo.

Esta documentação permitiu a utilização de quadros e tabelas comparativos entre os resultados obtidos, gerando assim informações que nos permitiram verificar se o modelo proposto conseguiu alcançar seus objetivos.

6ª Etapa: Aplicação de um questionário tipo entrevista

Instrumental aplicado com todos os participantes da pesquisa no dia 12 de março no Laboratório de Informática 2 as 19 horas. Este instrumental nos formeceu informações relevantes sobre o perfil da turma, bem como possibilitou aos estudantes relatarem suas impressões sobre o modelo de trabalho desenvolvido bem como dar sugestões para novos trabalhos.

Nesta fase também fizemos uma avaliação geral da pesquisa e da metodologia.

6.2 Resultados

Analisamos nesta seção, os resultados obtidos com o desenvolvimento da sequência didática. Para tal, baseamo-nos nas produções dos alunos que participaram de todas as sessões. As observações feitas durante as sessões realizadas também serviram de sustentação para nossas análises.

6.2.1 Pré-teste

O objetivo do pré-teste é fazer um diagnóstico a fim de colocar em evidência as interpretações dos estudantes sobre os tópicos referentes à Geometria Euclidiana, bem as sua construções e generalizações.

Os saberes que desejamos observar são os ligados a conceitos elementares, como representação, definição e classificação de pontos, segmentos de reta, semi-retas, ângulos; reconhecer posições relativa entre retas; construir e identificar elemento de uma circunferência, construir e classificar triangulos bem como reconhecer seus elementos e pontos notáveis. Reconhecer, classificar, nomear, construir e identificar principais elementos dos polígonos, bem como calcular perímetro, soma dos ângulos internos e número de diagonais.

O pré-teste foi constituído de vinte exercícios, algum deles composto por diversos itens. Cada um dos saberes corresponde a uma só questão.

Aparentemente, os alunos ficaram surpresos com o tipo de tarefa que foi proposta e a maioria deles não sabia a princípio como respondê-las. Alguns deixaram várias questões em branco, outros deram respostas que não tinham nenhuma relação do que lhe fora proposto. Os resultados globais quantitativos encontram-se na tabela 2.

RESULTADO QUANTITATIVO DO PRÉ-TESTE

ALUNO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
CERTAS	12	7	12	7	5	2	6	13	2	2	4	–	72
PARCIAL	5	6	3	6	3	1	4	5	3	2	5	4	47
ERRADAS	–	4	3	7	5	17	7	–	9	13	7	9	79
BRANCO	3	3	2	–	7	–	3	2	6	3	4	7	40

Fonte: Dados obtidos na pesquisa

Tabela 6.1: Resultado quantitativo do pré-teste.

Consideramos como atividades parcialmente certas aquelas em que os estudantes não obtiveram sucesso em mais da metade dos itens ou que não tenha justificado corretamente. Errada quando sua resposta não possui relação com o que foi solicitado. Resposta em branco quando não apresentavam nenhuma resolução.

6.2.2 Sequência de atividades

Relataremos uma descrição detalhada de como foram aplicadas as atividades usando o software Geogebra[1], dentro da metodologia da Sequencia Fedathi.

É um software de fácil entendimento a partir de um menu e uma lista de doze botões que oferecem várias possibilidades de construções.

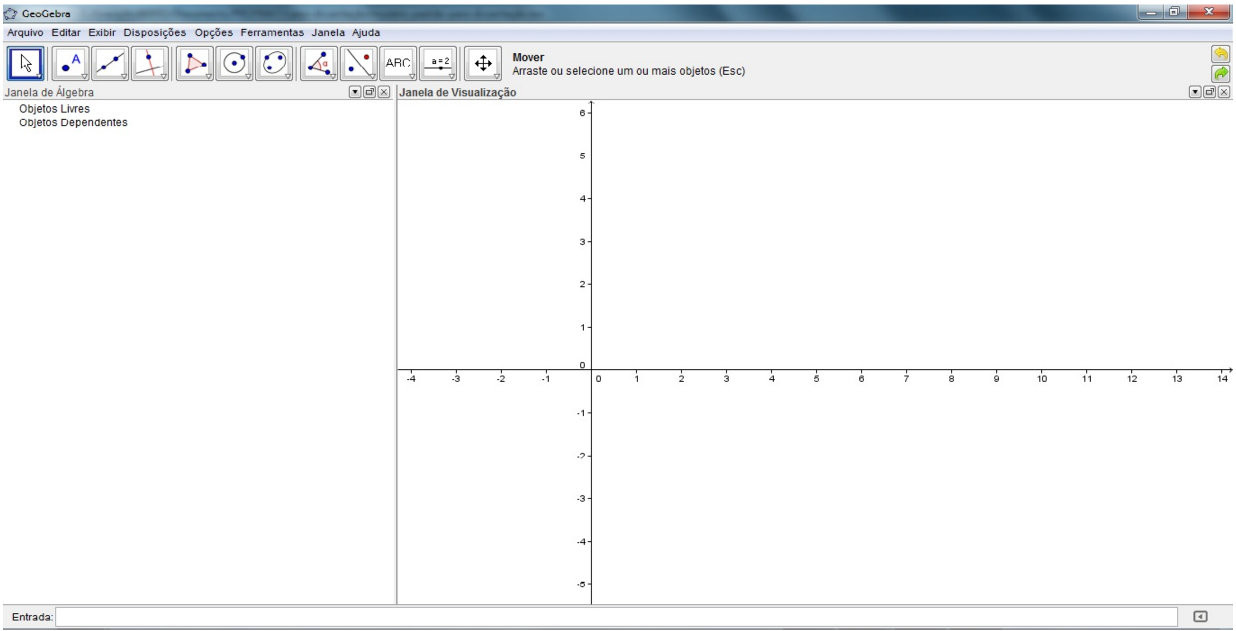


Figura 6.1: Tela inicial do Geogebra

O software oferece a opção de inserir o plano cartesiano e a malha quadriculada na área de trabalho, o que ajuda a fazer a relação com os estudos feitos na sala de aula. Como as atividades são construções geométricas em todas "escondemos" os eixos coordenados no menu Exibir$\longrightarrow$ Eixos.

No primeiro encontro mostramos os alunos a interface do software, dando uma visão geral de suas funções, ferramentas e menus. Também reservamos um momento para eles ficarem livres para "mexer", desenhar, brincar e principalmente se familiarizar com o Geogebra.

ATIVIDADE 1 – NOÇÕES BÁSICAS DO GEOGEBRA

Esta atividade teve como objetivo principal conhecer as construções elementares num ambiente de Geometria dinâmica.

Tomada de posição:

[1]utilizamos a versão 4.0.38.0

Fizemos uma sondagem por meios de questionamentos sobre os conhecimentos prévios da turma sobre os elementos primitos de geometria.

O que é um ponto? E uma reta? segmento? semi-reta?

Como representamos e nomeamos estes objetos?

Quantas retas passam por um ponto?

Quantas retas passam por dois pontos?

Maturação:

No ambiente de geometria dinâmica:

Crie dois pontos livres. Movimente-os.

Renomeie, mude a cor e espessura dos pontos.

Construa uma reta passando por estes dois pontos.

Construa mais dois pontos livres em qualquer lugar da tela, e o segmento de reta com extremidades nestes pontos.

Usando a ferramenta semirreta definida por dois pontos, construa alugumas semi retas.

Usando apenas a ferramenta, construa um outro segmento e determine a medida do segmento. Movimente uma das extremidades do segmento. Observe a janela geométrica e a janela algébrica.

Usando a ferramenta segmento com comprimento fixo, construa um segmento de medida 5 cm. Movimente-o.

Solução:

Baseados no resultados das discussões, cada um deve elaborar uma representação da solução. Também pedi-se para os alunos registrarem um esboço e suas opiiões sobre a solução do problema.

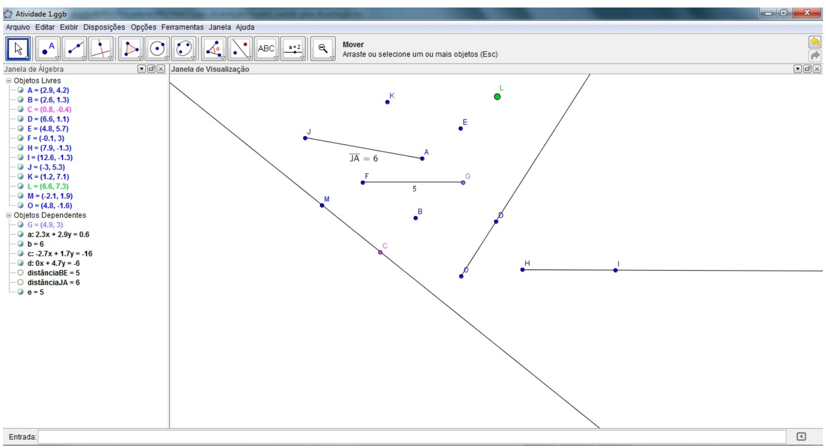


Figura 6.2: Resolução proposta pelo aluno I

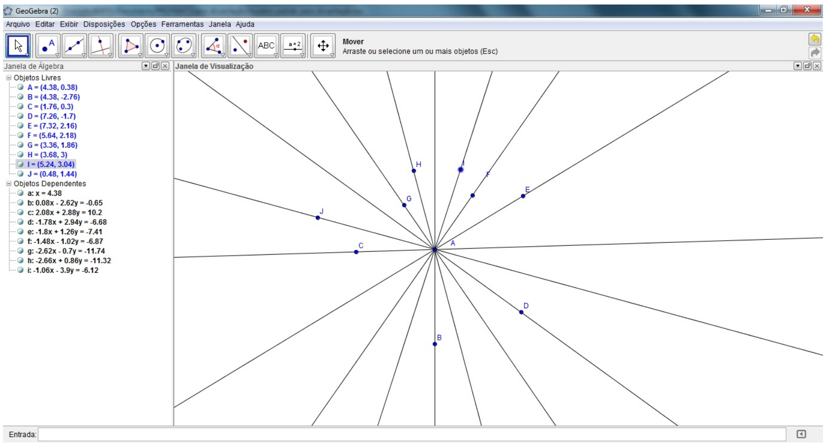


Figura 6.3: Resolução proposta pelo aluno II

Prova:

Nesse estágio final, os alunos deveram ter compreendido os conceitos propostos, por meio da experimentação (construção). Nesse momento conduzimos os alunos a formalizar os conceitos e nomeclaturas dos objetos geométricos propostos na atividade. Esta formalização pode ser feita na lousa ou no Geogebra, também sempre é conviniente relatar fatos histórios e finalizar enunciando os primeiros axiomas de Euclides.

ATIVIDADE 2 – ÂNGULOS E BISSETRIZ

O objetivo desta atividade foi reconhcer a bissetriz e compreender suas propriedades, mas para tanto faz-se necessário rever conceito básicos de ângulo.

Construa uma semireta com origem no ponto O passando pelo ponto A.

Construa agora outra semir eta com origem no mesmo ponto O passando pelo ponto B. Movimente esta semi reta arrastando o ponto B.

O que você observa?

Neste momento conduzimos os aluno a darem uma definição/explicação acerca da definição de ângulo.

Utilizando a ferramenta ângulo meça o ângulo $A\hat{O}B$. Movimente-o e observe a variação da medida.

Construa outro ângulo de 90° usando a ferramenta ângulo com amplitude fixa.

O que aconteceu ao clicar na tela?

O que está faltando na construção do ângulo?

Mova os pontos tentando modificar a abertura das semi retas.

O que você observou?

A definição de ângulo citada anteriormente pode ser melhorada? Utilizando a mesma ferramenta do item anterior, construa ângulos com amplitude menores e menores que 90°.

Professor conduz a classificação dos ângulos quanto a sua medida.

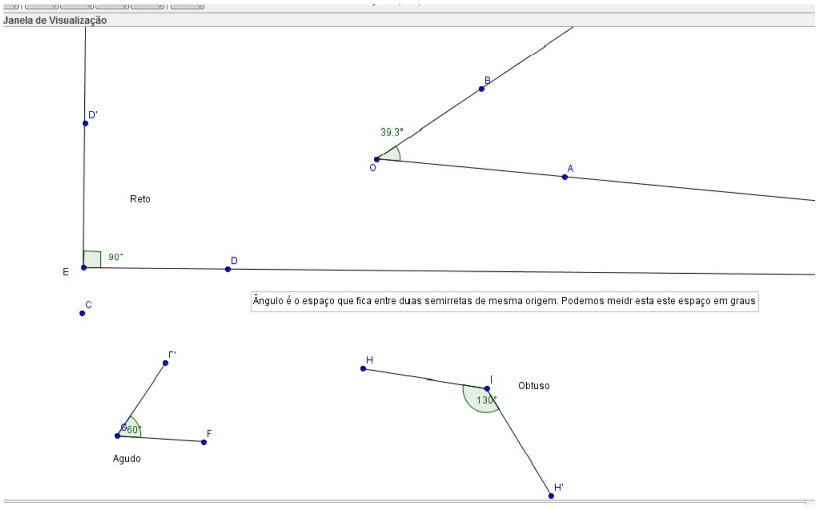


Figura 6.4: Resolução proposta pelo aluno III

Tomada de posição:

Inicialmente, construa um ângulo qualquer, traçando duas semi-retas de mesma origem O, uma passando pelo ponto A e outra passando pelo ponto B.

Como dividir este ângulo em dois ângulos congruentes? Ou seja de que maneira podemos partir-los ao meio?

Maturação:

Nesta atividade é comum que os alunos não consigam responder corretamente o problema, e logo surgem soluções resultantes de tentativas erradas, e nestes casos o conhecimento vai ser formado a partir dos erros dos alunos.

Solução:

Alguns alunos proporam solução ao problema e duas delas chamaram nossa atenção:

Aluno VII: *Eu tracei uma semi reta com origem no ponto O, passando por C, fui movendo o mouse até o ângulo ficar na metade.*

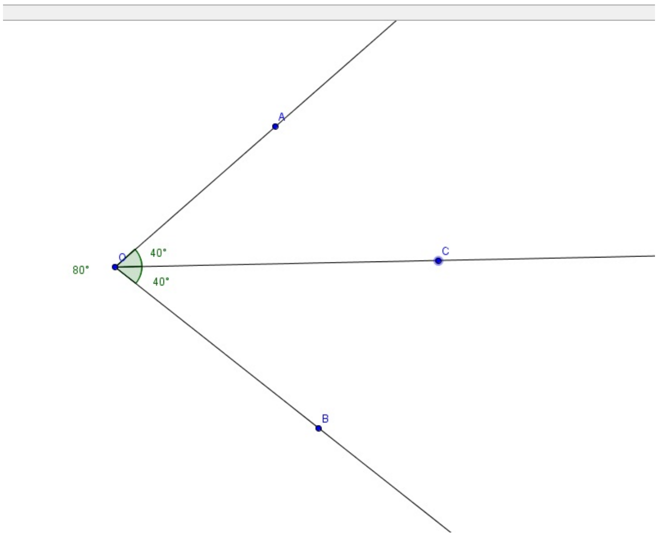


Figura 6.5: Resolução proposta pelo aluno VII

Aluno IV: *Medi o ângulo e vi que ele é de 60°, então construi um ângulo $B\hat{O}C$ com amplitude de 30°*

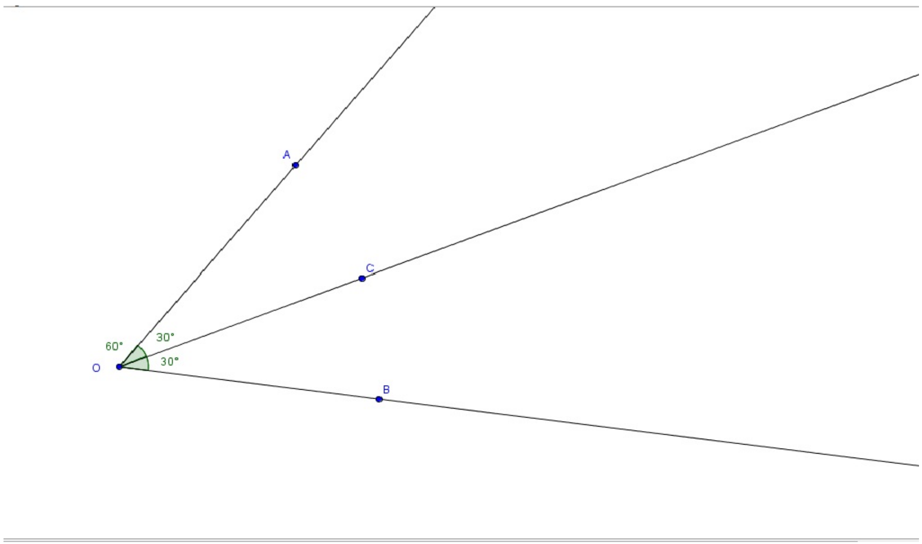


Figura 6.6: Resolução proposta pelo aluno IV

Apartir destas soluções questionamos os alunos e conduzi-los a resolução correta.

Estas construções resolvem corretamente o problema?

Movimente os pontos e observe o que aconte.

É muito importante valorizar as soluções deles e deixar bem claro a sua tentativa vai contribuir para a encontrar a solução correta.

Precisamos encontrar uma semi reta com origem no ponto O e que esteja sempre à mesma distância das semi retas $\overrightarrow{OA}$ *e* $\overrightarrow{OB}$

Prova:

Construção da bissetriz.

Construa um círculo de centro em O passando por A.

Obtenha o ponto de interseção do círculo com a outra semi-reta, nomeando de C.

Com centro em A, trace um círculo passando por C.

Com centro em C, trace um círculo passando por A.

Determine um ponto de interseção desses círculos e rotule-o de D.

Trace a semi reta que passa pelos pontos O e D.

Marque os ângulos AÔD e CÔD.

Meça os ângulos AÔD e BÔD e verifique que eles são iguais.

Dê uma definição para bissetriz.

Para exercitarmos bem o conceito e propriedades da bissetriz, construa outros ângulos e utilize a ferramenta bissetriz. Compare as medidas dos ângulos.

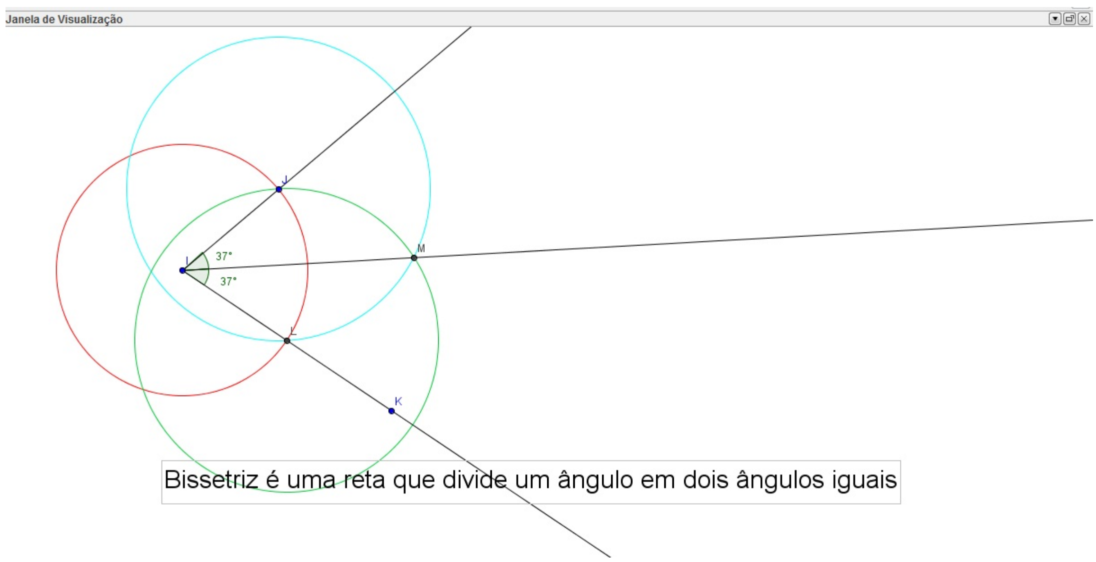


Figura 6.7: Construção da bissetriz pelo Aluno XI

ATIVIDADE 3 – RETAS CONCORRENTES E PARALELAS

Tomada de posição:

Apresentamos uma proposição retirada de um livro Geometria Euclidiana Plana. Segundo BARBOSA (2012, p.2):

Duas retas distintas ou não se intersectam ou se intersecta em um único ponto.

Construa pares de retas que possam justificar esta proposição.

Neste momento é conviniente o professor comentar o que é uma proposição.

Todos os alunos mostraram soluções parecidas a mostrada pelo aluno XII.

Solução:

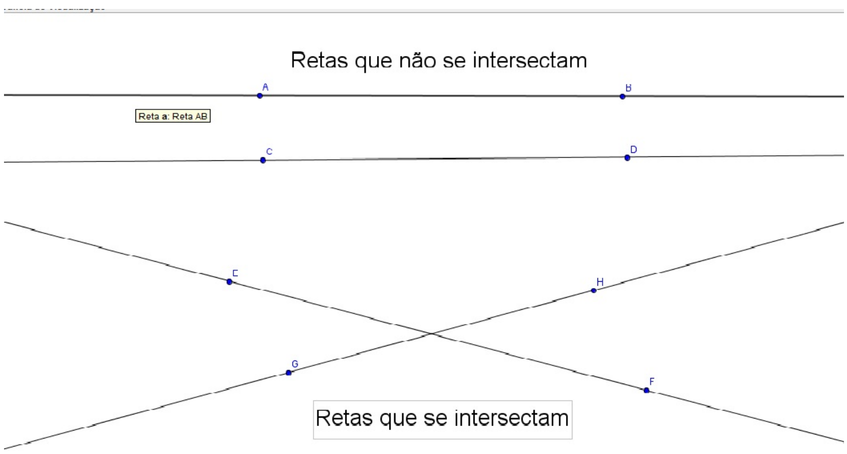


Figura 6.8: Solução da proposição: Aluno XII

Maturação:

Será se realmente o primeiro par de retas não se intersectam?

Ultilizando a ferramenta reduzir, vá reduzindo a imagem da janela de visualição e observe o que acontece com as retas.

Como construir retas que não se intersectam?

Prova:

Construa uma reta definida pleos pontos A e B.

Construa uma circunferência com centro em A passando por B.

Agora construa outra circunferência com centro em B passando por A.

Usando a ferramenta ponto ponto em objeto marque um ponto C na cirnferência de centro em A.

Construa uma circunferência com centro em C passando por A.

Com a ferramenta interseção de objetos, marque o ponto de interseção D das circunferências de centro em C e em B.

Trace a reta definida pelos pontos C e D.

Movimente os pontos e observe a posição das retas.

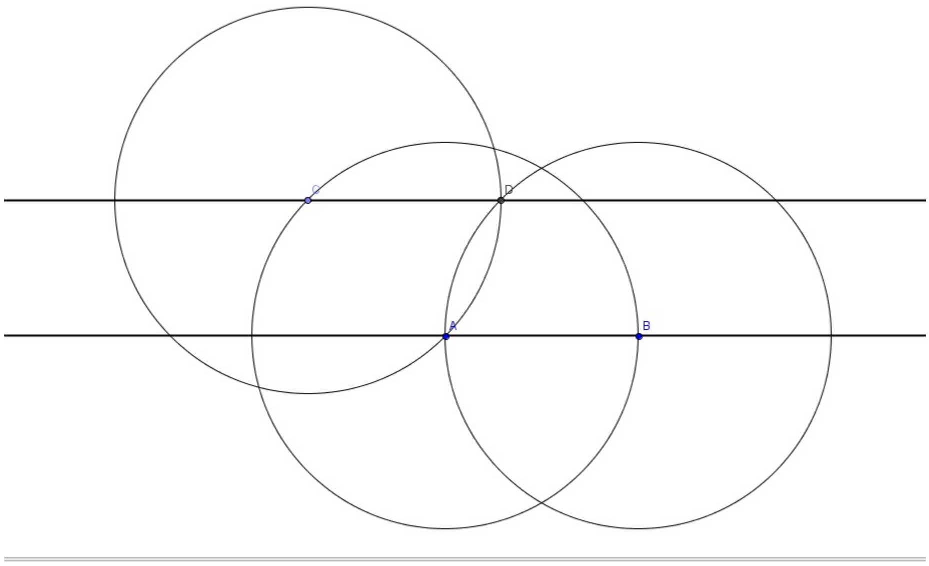


Figura 6.9: Construção das paralelas: Professor

Refaça a resolução apresentada inicialmente, utilizando a ferramenta retas paralelas

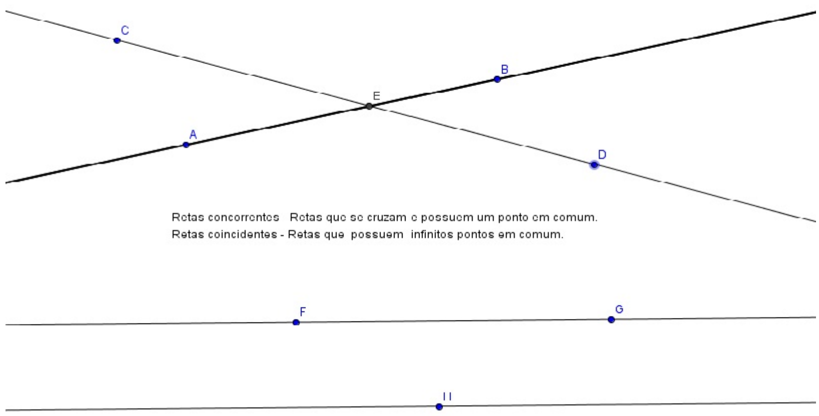


Figura 6.10: Retas paralelas e concorrentes: Aluno V

ATIVIDADE 4 – ÂNGULOS OPOTOS PELO VERTICE E AS RETAS PERPENDICULARES

Tomada de posição:

Construa um par de retas concorrentes.

Marque a interseção destas retas e nomei de ponto O.

Encontre a medida dos ângulos AÔC e BÔD.

Movimente os pontos e observe as medidas dos ângulos, e conclua que eles são congruentes.

Proceda da mesma forma com os ângulos AÔD e CÔB.

Maturação:

O que podemos concluir da relação entre as medidas dos ângulos determinados por um par de retas paralelas?

Solução:

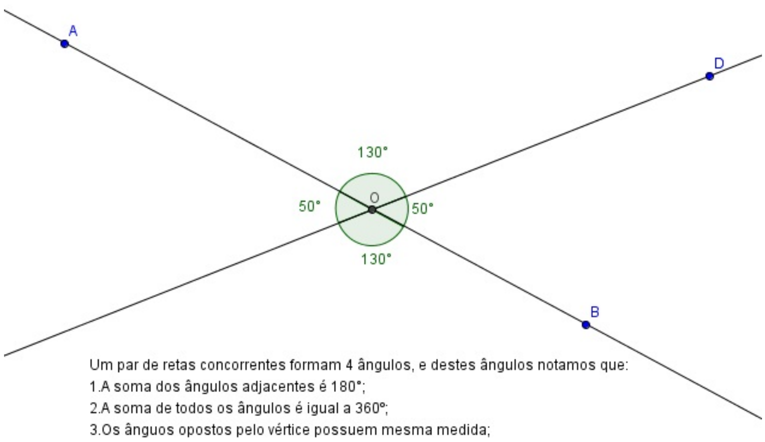


Figura 6.11: Ângulos opostos pelo vértice: Aluno IX

Tomada de posição:

Num par de retas concorrentes é possível que todos os quatro ângulos sejam iguais?

Maturação:

Aluno IX: *Sim, quando todos os ângulos forem de 90°*

Mostre uma construção para este caso particular de retas concorrentes.

Solução:

O Aluno I propôs a seguinte solução utilizando a ferramenta ângulo com amplitude fixa.

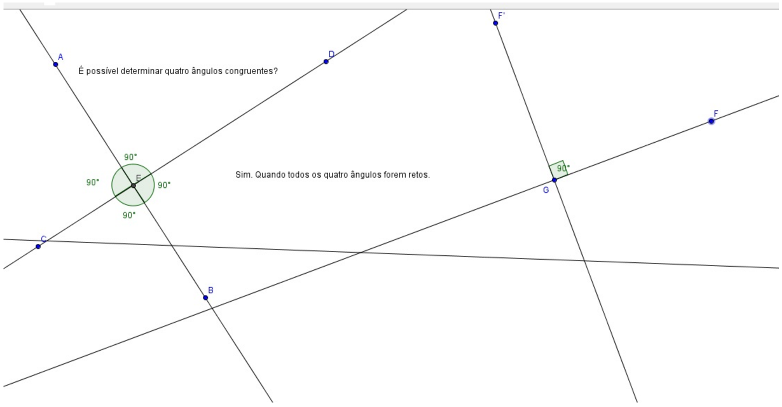


Figura 6.12: Retas perpendiculares: Aluno I

Prova:

Construção das perpendiculares.

Construa uma reta definida pelos pontos A e B.

Construa uma cincunferência de centro em A passando por B.

Construa uma cincunferência de centro em B passando por A.

Marque as interseções das duas circunferências, obtendo os pontos C e D.

Trace uma reta definida pelos pontos C e D.

Marque a interseção das duas retas.

Movimente as retas.

Determine a medida dos ângulos opostos pelo vértice.

O que você observou?

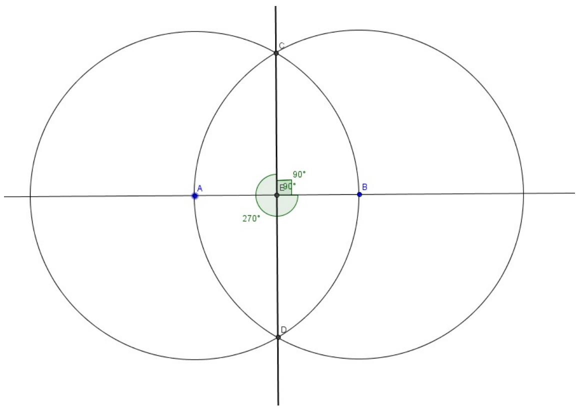


Figura 6.13: Retas perpendiculares: Aluno VIII

Observação: Nesta ultima construção os alunos encontraram dificuldades na medição dos ângulos opostos pelo vértice. Com uma análise mais detalhada percebemos que é falha do software, pois nele os ângulos são sempre orientados.

ATIVIDADE 5 – POLÍGONOS

Tomada de posição

Inicialmente o professor verifica o que a turma sabe sobre polígonos.

Marque um ponto.

Marque outro ponto. O que podemos construir com dois pontos?

Marque um terceiro ponto. E agora com três?

É natural que a resposta seja um triângulo.

E se fossem quatro, cinco ou mais pontos?

Nesta atividade construiremos polígonos e analisaremos seus elementos, propriedades e calcularemos o número de diagonias de um polígono qualquer.

Selecione a ferramenta polígono e construa polígonos de três, quatro, cinco e seis vértices.

Quantos segmentos podemos traçar com os vértices de cada um dos polígonos construídos?

Maturação:

Usando a ferramenta segmento de reta, ligue todos os vértices.

Nas construções, sempre é possível ligar dois vértices por meio de um segmento?

O que acontece quando uno, por meio de um segmento, vértices consecutivos?

Existe alguma diferença entre o segmento AB e BA?

Solução:

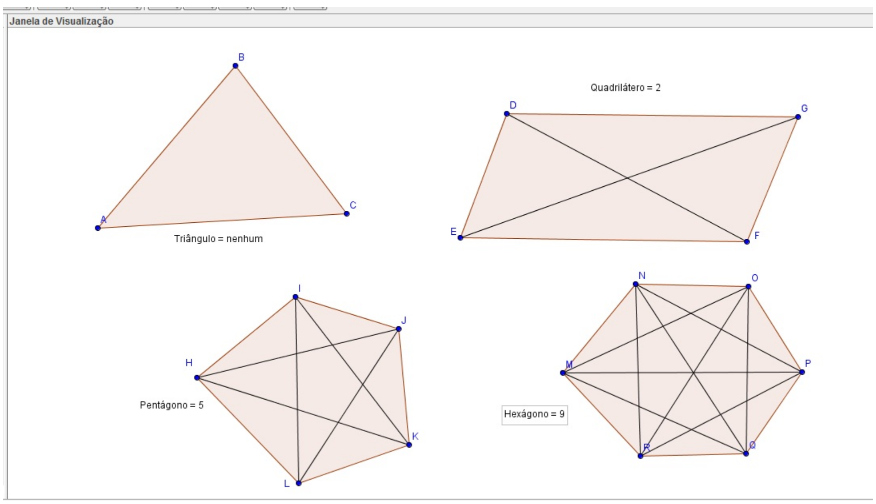


Figura 6.14: Polígonos: Aluno IX

Professor define os conceitos de lados e diagonais, como também reforça a nomeclatura dos polígonos.

Os alunos acharam fácil determinar o número de diagonias usando a construção e a contagem, e surgiram questionamentos como:

E se fosse um polígono de 10 lados ou de 20?

Será se é possível determinar o número de diagonais de um polígono sem fazer sua construção?

Aluno IX *"Tem uma fórmula para calcular, mas eu não lembro."*

Que tal nós encontrarmos uma maneira de calcular o número de diagonais de um polígono de n lados?

Prova: Observando as construções dos polígonos complete o seguinte quadro:

N°. VÉRTICES	N°. DIAGONAIS POR VERTICE	N°. DIAGONAIS
3	0	0
4	1	2
5	2	5
6	3	9
7	4	14
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$n-3$	$\frac{n(n-3)}{2}$

Tabela 6.2: Generalizando o número de diagonais de um polígono

Neste momento conduzimos os alunos a generalizar a relação do número de diagonais com o número de vértices do polígono.

Escolhendo um dos vértices, percebemos que dos n vértices do polígono, não podemos traçar uma diagonal nem para os dois vértices adjacentes, nem para o próprio vértice. Assim dos n vértices sempre retiramos 3 dos vértices da contagem, ou seja, $n-3$. Devemos proceder com o mesmo raciocínio para todos os n vértices, então basta multiplicar pela quantidade de vértices, então teremos $n(n-3)$. Mas notamos também que cada diagonal é contada duas vezes, assim nos interessa so a metade, portanto:

$$d_n = \frac{n(n-3)}{2}$$

Procurar enfatizar bem o significado desta expressão, para que os alunos saíbam construí-la e não apenas decorá-la. Convém também reforçar com exemplos aplicando o cálculo algébrico.

ATIVIDADE 6 – POLÍGONOS: ÂNGULOS INTERNOS

Esta atividade teve como objetivo calcular a soma dos ângulos internos de um polígono qualquer, bem como reconhecer e identificar polígonos regulares e suas propriedades por meio da experimentação.

Tomada de posição:

Selecione a ferramenta polígono e construa polígonos de três, quatro, cinco e seis vértices. Determine a soma dos ângulos internos destes polígonos.

Maturação

Como nesta atividade os alunos já possuem certa habilidade com as ferramentas do software foi fácil para eles determinarem a soma dos ângulos internos. Quando interrogados como chegaram a solução, afirmam ter utilizado a ferramento ângulo para medirem os ângulos internos e seguida calcularam a soma deste ângulos no caderno de anotações, manualmente.

Vale a pena destacar que nesta atividade usamos um maior rigor matemático, pois acreditamos que os alunos poderam se familiarizar com a linguagem durante a realização das atividades anteriores.

Solução:

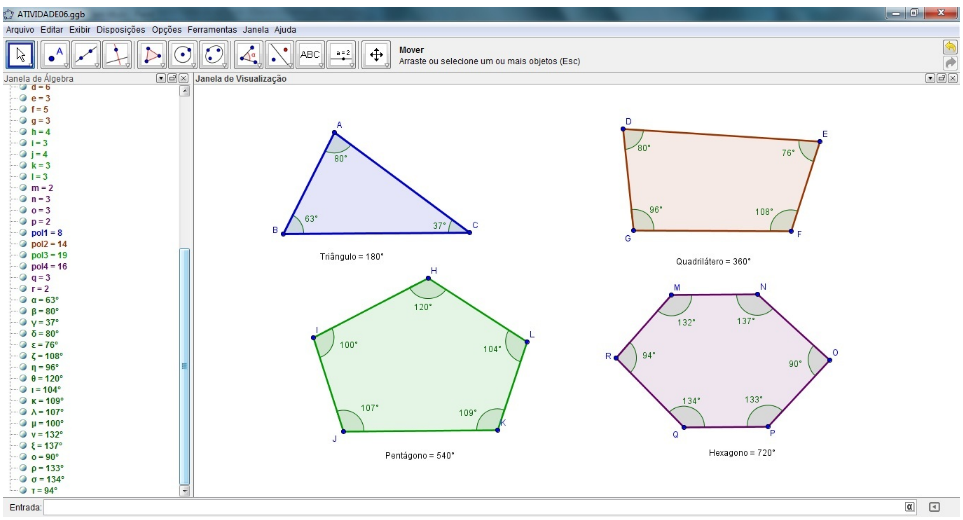


Figura 6.15: Soma dos ângulos internos: Aluno III

Após conferir as resoluções orientamos eles a utilizarem a ferramenta campo de entrada, localizada no inferior da página de visualização, reforçando que ângulos são representados por letras do alfabeto grego: $\alpha, \beta, \gamma, \cdots, \omega$.

Agora movimente os vértices dos polígonos e oserve a variação dos valores dos ângulos (na janela de visualização) e o valor da soma dos ângulos internos (na janela algébrica). O que se pode concluir?

Assim como na atividade anterior os alunos ficaram curiosos em descobrir qual é a maneira/fórmula de calcular a soma dos ângulos internos de um polígono qualquer.

Então porpomos a turma: Qual é a soma dos ângulos internos de um polígono de n lados?

Prova:

É sabido de todos que a soma dos angulos internos de um triângulo (S_3) é 180°.
No quadrilátero $DEFG$, trace a diagonal DF.

Assim agora podemos considerar que o quadrilátero $DEFG$ foi repartido em dois triângulos:DEF e DGF. Mas como a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° e o quadriláteros é composto por dois triângulos, então a soma dos ângulos internos de um quadrilátero (S_4) é 360°.

$$S_4 = 2 \cdot 180^\circ = 360^\circ$$

No pentágono $HIJKL$ escolha um vértice e traçe todas as diagonais que partem deste vértice.

Note que desta forma estamos decompondo o pentágono em três triângulos, então a soma dos seus ângulos internos será dada por:

$$S_5 = 3 \cdot 180^\circ = 540^\circ$$

Solução:

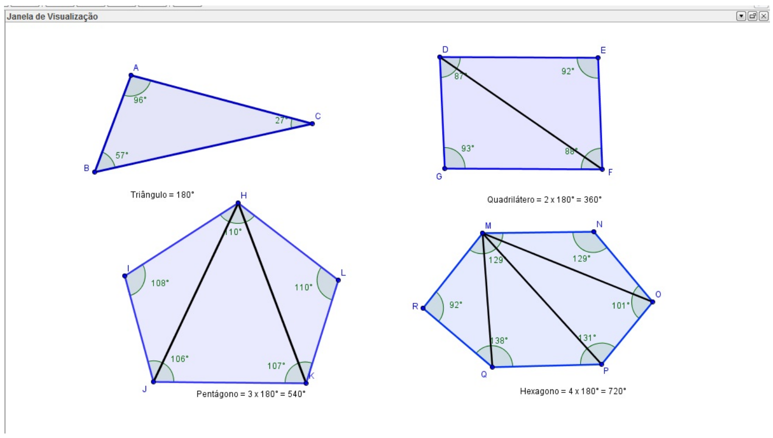


Figura 6.16: Soma dos ângulos internos: Aluno XI

De maneira análoga decompomos o hexágono $MNOPQR$ em quatro triângulo, daí resulta que:

$$S_6 = 4 \cdot 180° = 720°$$

E para um heptágono teríamos que

$$S_7 = 5 \cdot 180° = 900°$$

já que podemos decompó-lo em cinco triângulos.

Observamos que a partir do triângulo, a cada novo vértice que acrescentamos no polígono podemos contruir uma nova diagonal e consequentemente construir outro triângulo, então o número de triângulos de uma decomposição a partir de um vértice é de $n - 2$ triângulos, e dái resulta que a soma dos angulos internos de um polígono de n lados é igual a:

$$S_n = (n - 2) \cdot 180°$$

ATIVIDADE 7 – TRIÂNGULO EQUILÁTERO, QUADRADO E OS POLÍGONOS REGULARES

Tomada de posição: Construa um triângulo equilátero e um quadrado.

Maturação:

O que caracteriza um triângulo equilátero? E um quadrado?

Existe alguma relação entre seus ângulos internos?

Que ferramentas do Geogebra podemos utilizar nesta construção?

Solução:

Nenhum dos alunos conseguiu construir corretamente os polígono pedidos na atividade, o que apresentaram foram tentativas de resolvê-la, onde prevalece o método da aproximação arrastando o mouse. E quando solicitamos para mover as construções eles notavam que as propriedades não se conservam, fato este que os motiva a aprender a construção correta.

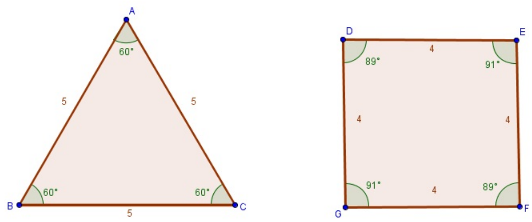


Figura 6.17: Solução proposta pelo Aluno VI

Prova:

Construção do triângulo equilátero:

Construa uma circunferência com centro no ponto A e com raio qualquer, passando pelo ponto B.

Agora construa outra circunferência com centro em B passando por A.

Desta forma as duas circunferências possuem o mesmo raio AB.

Marque a interseção das duas circunferências com a ferramenta interseção de dois objetos, obtendo assim o ponto C.

Una os três pontos formando o triângulo ABC.

Obtenha a medida dos seus lados e de seus ângulos internos.

Movimente a construção e observe estas medidas.

O que podemos concluir sobre os lados e ângulos de um triângulo equilátero?

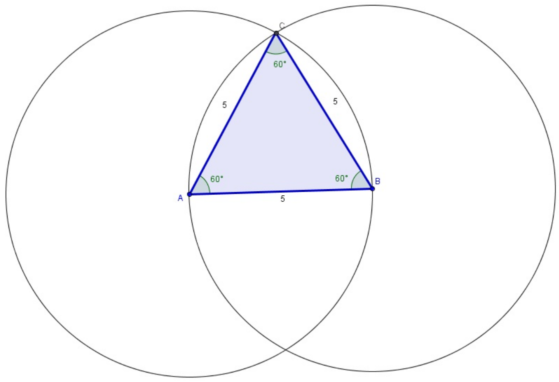


Figura 6.18: Triângulo equilátero Aluno II

Construção do quadrado.

Construa um segmento AB qualquer.

Construa uma circunferência com centro em A e raio AB.

Trace uma perpendicular ao segmento AB passando por A.

Marque a interseção desta perpendicular com a circunferência, obtendo assim o ponto C.

Agora trace uma outra reta penperdicular à reta AC, passando pelo ponto C.

Trace outra perpendicular ao segmento AB passando por B, e obtenha a interseção das duas perpendiculares: o ponto D.

Una os quatro pontos e obtenha o quadrado $ABCD$.

Obtenha a medida dos seus lados e de seus ângulos internos.

Movimente a construção e observe estas medidas.

O que podemos concluir sobre os lados e ângulos de um quadrado?

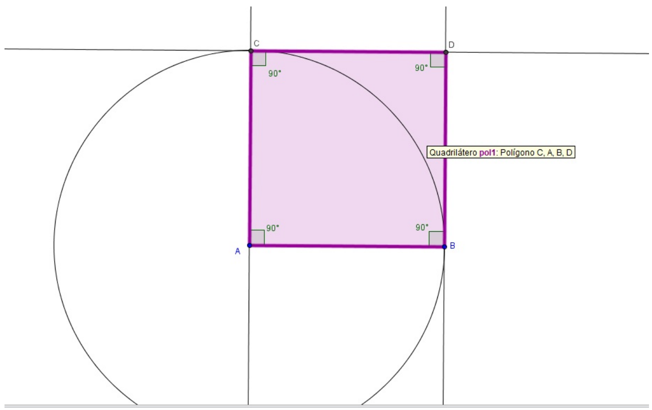


Figura 6.19: Construção do quadrado Aluno VII

Neste momento é necessário dar as definições formais de equilátero e equiângulo e generalizar para a definição de polígono regular.

Também é conviniente exercitar o conceito de polígono regular, construindo outros polígonos com o auxílio da ferramenta polígono regular do software, e verificar a relação entre as medidas dos ângulos e lados.

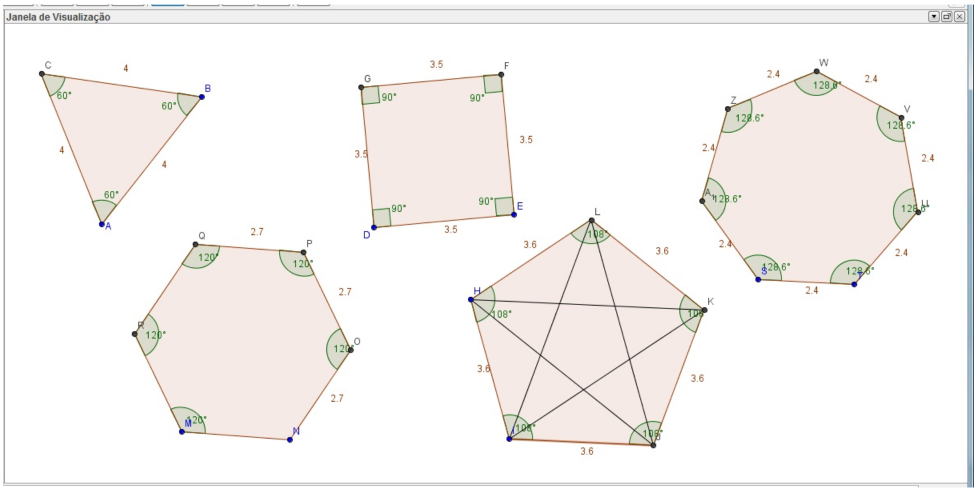


Figura 6.20: Polígonos regulares Aluno IV

ATIVIDADE 8 – TRIÂNGULO ISÓSCELES

Tomada de posição:

Construa um triângulo isósceles.

Maturação:

O que relamente é um triângulo isósceles?

Quais são suas propriedades?

Qual a relação entre seus lados? E ângulos?

Um triângulo equiláter, também é isósceles?

A construção deste triângulo será semelhante à construção do triângulo equilátero?

Na construção anterior usamos o raio da circunferência para garantirmos a congruência entre os lados, e para esta devemos utilizá-la novamente?

Meça os lados do triângulo.

Movimente a figura pelos vértices.

Notamos que durante as interrogações, que os alunos só reconhecem um triângulo isósceles pelo fato de terem dois lados congruentes.

Solução:

As construções foram feitas sem muita dificuldades pela maioria dos alunos, apresentamos duas delas:

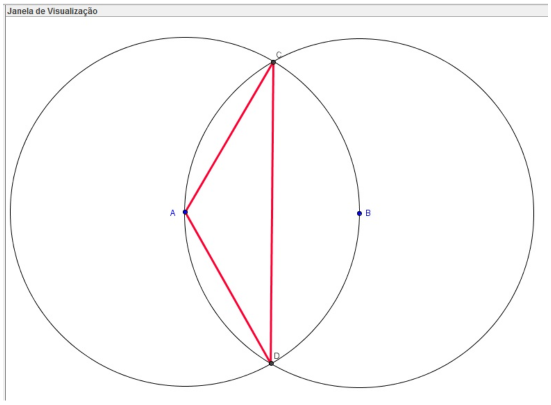


Figura 6.21: Solução: Aluno X

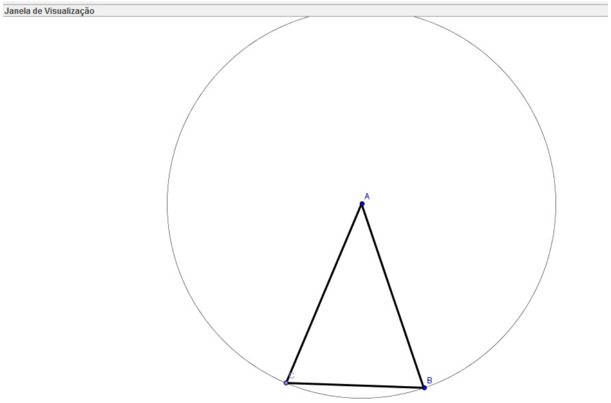


Figura 6.22: Solução: Aluno V

Prova:

Como os alunos apresentaram soluções corretas, mostramos uma construção mais formal e enfatizaremos as propriedades quanto aos ângulos internos do triângulo isósceles.

Com centro em A crie uma circunferência com raio qualquer AB.

Marque um ponto C na circunferência de centro em A.

Crie os segmentos AC, BC e AB.

Apague a circunferência de centro em A.

Determine as medidas de AC, BC e AB.

Mova A, B ou C, o que você verifica quanto a medida dos lados do triângulo ABC?

Por que as medidas de AC e AB são sempre as mesmas, independente do modo como eu mova os triângulos?

Como podemos classificar o triângulo ABC, quanto à medida de seus lados?

Marque o ponto médio D, do segmento BC.

Construa o segmento f que passa pelos pontos A e D.

Meça o ângulo CDA.

Mova um dos vértices do triângulo.

O que você conclui sobre segmento f ?

Meça os ângulos BAD e CAD.

O que você observa quanto à medida dos dois ângulos acima, quando movimenta um dos vértices do triângulo ABC?

O que se pode concluir sobre o segmento f?

Construa a bissetriz do ângulo BAC.

Conjecture qual a relação que a altura em relação a um vértice A, o ponto médio do segmento oposto a esse vértice A e a bissetriz de A mantém quando o triângulo em questão é isósceles.

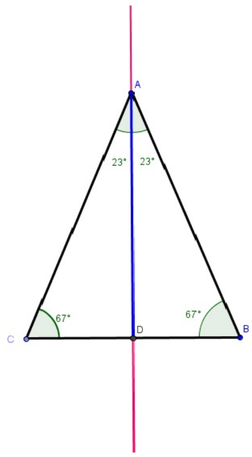


Figura 6.23: Triângulo isóceles: Aluno V

ATIVIDADE 9 – TRIÂNGULO RETÂNGULO

Tomada de posição:

Construir um triângulo retângulo.

Maturação:

Como utilizar os conhecimentos adiquiridos ao longo do curso para construir um triângulo retângulo?

Quais ferramentas do Geogebra podemos aplicar?

Como são chamados os lados do triângulo retângulo?

Solução:

Aluno I: Construiu um quadrado usando a ferramenta polígono regular e construiu a diagonal AC, depois marcou o triângulo ABC com o auxílio da ferramenta polígono, também modificou sua cor para uma melhor visualização do triângulo.

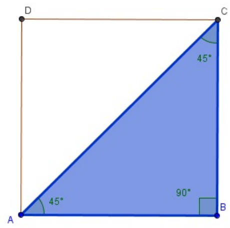


Figura 6.24: Triângulo retângulo: Aluno I

Aluno IX: Construiu um ângulo ABA' de 90° com a ferramenta ângulo com amplitude fixa. Uniu os vértives do ângulo com segmentos de reta.

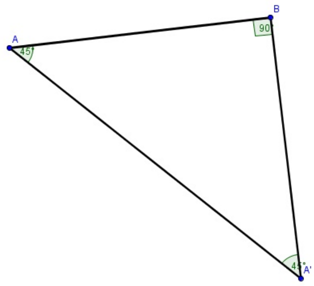


Figura 6.25: Triângulo retângulo: Aluno IX

Solicitamos aos alunos que movimentassem suas construções e observassem as medidas dos ângulos internos.
Daí notaram que seus triângulos além de retângulos eram também isósceles.

Prova:

Mostraremos a construção de um triângulo retângulo onde sua hipotenusa é o diâmetro de uma circunferência.

Construa um segmento AB.

Marque o ponto médio deste segmento.

Construa uma circunferência com centro no ponto médio.

Marque um ponto C qualquer na circnferência.

Una os pontos A,B e C com segmentos de reta.

Determine a medida dos ângulos internos do triângulo ABC.

Conjecture algo sobre triângulo retângulo.

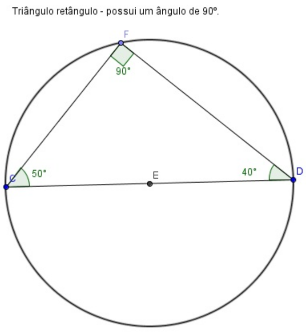


Figura 6.26: Triângulo retângulo: Aluno VII

ATIVIDADE 10 – PONTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO

Tomada de posição:

Nesta atividade iremos determinar três dos pontos notáveis de um triângulo qualquer.

Maturação:

Construa um triângulo qualquer ABC.

Marque os pontos médios de cada lado e em seguida trace as medianas relativas a cada lado.

Note que elas se intersectam.

Marque o ponto de interseção.

Renomei o ponto de interseção para ponto G.

Movimente o triãngulo e observe a posição do ponto G.

Como chamamos este ponto?

Abra outra janela e construa um triângulo qualquer ABC.

Trace as bisetrizes de cada ângulo interno do triângulo.

Note que elas se intersectam.

Marque o ponto de interseção.

Renomei o ponto de interseção para ponto G.

Como chamamos este ponto?

Abra outra janela e construa outro triângulo qualquer ABC.

Trace as alturas relativas a cada lado com o auxílio da ferramenta retas perpendiculares.

Note que elas se intersectam.

Marque o ponto de interseção.

Renomei o ponto de interseção para ponto O.

Como chamamos este ponto?

Solução:

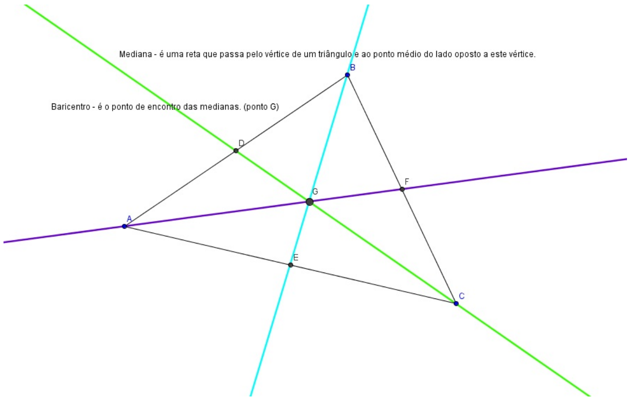


Figura 6.27: Baricentro: Aluno II

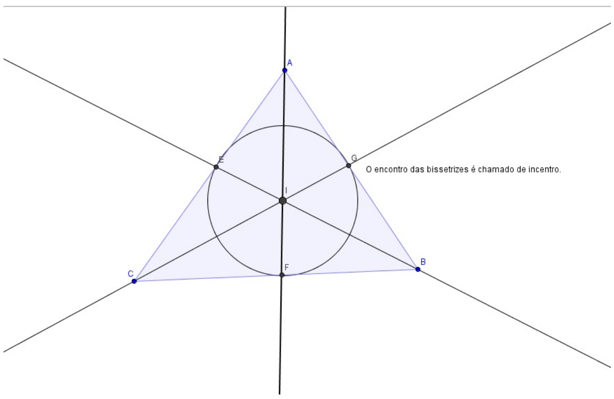


Figura 6.28: Incentro: Aluno VIII

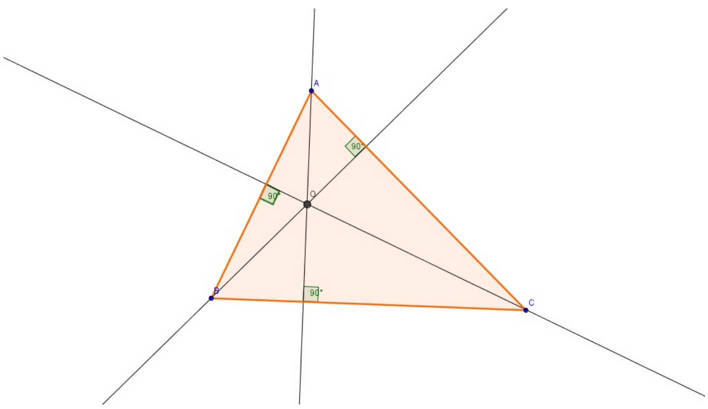


Figura 6.29: Ortocentro: Aluno IV

Prova:

Como nesta atividade não apresentamos o conteúdo na forma de problema, e os alunos fizeram as construções corretamente, decidimos na fase de prova conjecturar alugumas relações entre os pontos notáveis para alguns casos particulares.

- Analisamos o posicionamento dos três pontos num mesmo triângulo:

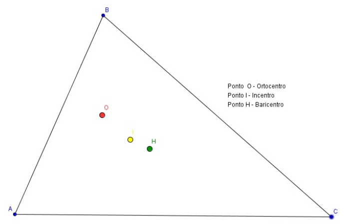


Figura 6.30: Solução: Aluno I

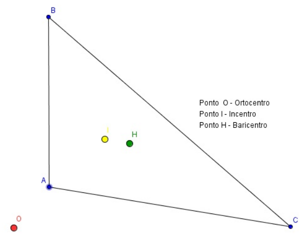


Figura 6.31: Solução: Aluno I

Aluno I: *O ortocentro é o único que pode aparecer fora do triângulo*

- Pontos notáveis num triângulo retângulo

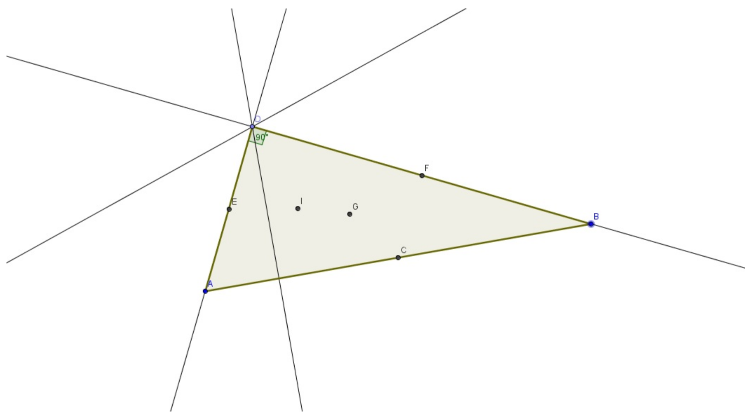


Figura 6.32: Solução: Aluno XII

Aluno XII: *O ortocentro coincide com o vértice do ângulo reto do triângulo retângulo.*

- Pontos notáveis num triângulo equilátero.

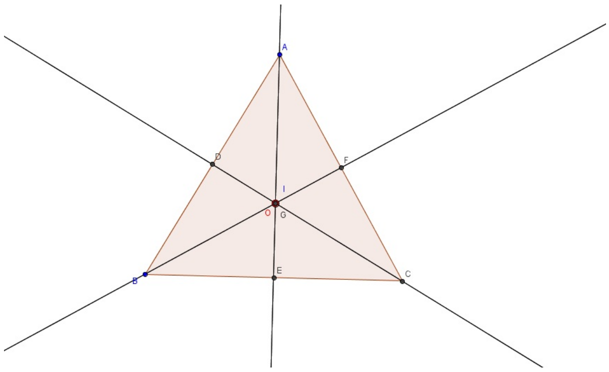


Figura 6.33: Solução: Aluno VI

Aluno XII: *Num triângulo equilátero os três pontos coincidem.*

6.2.3 Pós-teste

O pós-teste foi elaborado a partir dos exercícios do pré-teste e das atividades desenvolvidas na experimentação. Este questionário foi elaborado, assim como no pré-teste, com 18 questões subjetivas, mas nesta fase as questões são mais elaboradas e exigiam que os alunos justificassem melhor cada item, o que resultou em mais subsídios para a avaliação do nosso estudo. Os resultados quantitativos dete teste se encontram a seguir:

RESULTADO QUANTITATIVO DO PÓS–TESTE

ALUNO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
CERTAS	20	14	20	14	13	6	13	18	7	6	9	4	144
PARCIAL	–	2	–	2	1	6	5	1	3	3	4	6	33
ERRADAS	–	2	–	4	2	8	2	–	8	8	3	7	44
BRANCO	–	2	–	–	4	–	–	1	2	3	4	3	19

Fonte: Dados obtidos na pesquisa

Tabela 6.3: Resultado quantitativo do pós–teste

6.2.4 Dificuldades

No trascorrer das aulas identificamos algumas dificulades na aplicação das atividades. A saber:

- Falta de intimidade com o uso do computador, notados em alguns alunos, especialmente falta de habilidade no manuseio do mouse, o que atrasava o mesmo na realização da atividades.

- Conhecimentos geomátricos insuficientes, após a aplicação do pré-teste já identificando que uma boa parte da turma não conhecia ou não lembrava de conhecimentos elementares de geometria, desta forma durante as construções das primeiras atividades, foi necessário instruções mais detalhadas e um maior acompanhamento.

- Dificuldade no uso das ferramentas do software, as mais citadas por eles foram as construções de retas paralelas e perpendiculares, marcação de interseção de objetos e a que mais setiam dificuldades foi a ferramente de medição de ângulos, pois geralmente mediam os ângulos externos, quando era solicitado a medição dos internos.

  As primeiras são justificadas especialmente pela falta de precisão durante o manuseio do mouse, e a última notamos durante nosso trabalho que também é uma limitação do Geogebra a marcação de ângulos, que na geometria euclidiana tradicionalmente presente nos textos didáticos não são orientados. No programa a marcação é de ciclo completo, ou seja, o programa é geometria orientada. Por isso por diversas vezes causava esta troca.

- Faltam de atenção para observar qual função está selecionada. Esta era bem notada quando solicitávamos a movimentação das construções, pois geralmente algum falavam: *"O meu não tá mexendo"*, como também quando víamos objetos desenhados em excesso, ou quando não conseguiam finalizar uma construção.

- Alguns alunos relataram não terem dificuldade alguma e que acharam o software de fácil manuseio, mas para estes notamos que por diversas vezes se sentiam impacientes em ter que aguardar os colegas com menos habilidade terminarem as construções. E para tentar contornar este impasse começamos a incetivá-los a ajudarem seus colegas dando acompanhamento como monitores, o que facilitou muito nosso trabalho.

Um fato relevante que nos chamou a atenção é que em nenhuma das seções os alunos participantes se dispersavam da atividade, nem mesmo para acessar à internet, uma vez que é do conhecimento deles que os computadores tinham acesso a rede.

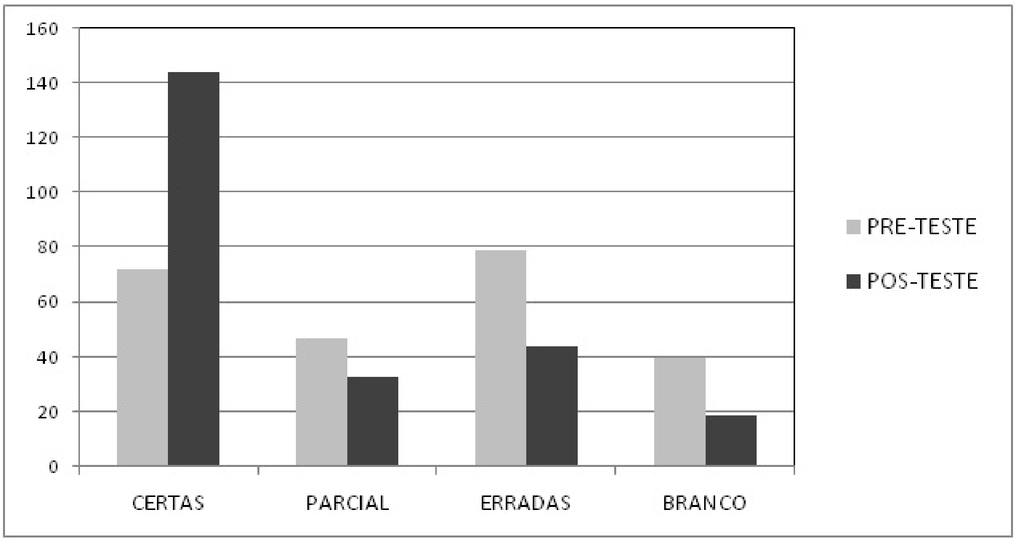
6.3 Avaliação geral e conclusões

Ao iniciar nosso estudo, afirmamos que tínhamos como proposta elaborar um trabalho onde investigaríamos que: se construirmos de forma adequada e aplicarmos uma sequência didática envolvendo situações-problema que trabalhem o desenvolvimento dos conceitos por meio de construções geométricas de forma eficaz estaremos possibilitando uma melhor afinidade dos alunos com o conceito estudado. Temos o objetivo de não só verificarmos a compreensão dos conceitos e propriedades, mas também de possibilitar e estimular mudanças na percepção dos alunos sobre a aula de Matemática.

Para tanto a fase de experimentação foi planejada para atingirmos os objetivos da nossa proposta de ensino. Consideramos fundamental fornecer meios para que os estudantes se familiarizassem com a manipulação dos instrumentos geométricos do software. Além disso, relembrar vários conceitos geométricos básicos inerentes ao estudo dos polígonos regulares, triângulos, quadriláteros, circunferência, dentre outros.

Abaixo apresentamos um comparativo dos resultados dos dois questioários teste.

Gráfico comparativo dos resultados quantitativos dos testes



Fonte: Dados obtidos na pesquisa

Figura 6.34: Gráfico comparativo dos resultados

Ao final do estudo e análise dos resultdos, acreditamos que nossos objetivos foram plenamente atingidos, pois foi notório o aumento na aprendizagem dos alunos em termos quantitativos do número de questões resolvidas corretamente do questionário pós-teste, bem como, quanto aos fatores qualitativos pois todos os alunos afirmaram estarem satisfeitos com o curso e que gostaram muito de aprender Matemática usando o computador como ferramenta. Afirmaram também que gostaram da forma/metodologia que o professor conduzia as aulas. Esperamos que os alunos que participaram com empenho e dedicação nas atividades propostas, tenham ampliado de forma significativa seus conhecimentos sobre Geometria Plana, preenchendo alguma lacuna que possa ter ficado em sua formação durante os anos de estudo do Ensino Fundamental. E principalmente acreditamos estarmos contribuindo para a melhoria do ensino de Matemática da escola, bem como de todo o Estado do Ceará.

Acreditamos que, em algumas instâncias, o ensino de Matemática ainda está centrado na figura do professor como detentor do saber e na passividade dos estudantes. Outro aspecto considerado reside na dificuldade de assimilação de conceitos geométricos básicos ou propriedades de entes geométricos. Mesmo considerando uma primeira parte do curso para esclarecimentos geométricos, algumas propriedades dos polígonos regulares, dos triângulos, da circunferência não foram incorporadas pelos estudantes na resolução de algumas atividades propostas. Os argumentos apresentados por eles para justificar tal fato foi que necessitariam de mais tempo para se apropriar das informações.

Em relação ao software Geogebra, concluímos que ele destina-se à Geometria Dinâmica, isto é, sua função é possibilitar o trabalho com construções geométricas que podem ser alteradas, movendo um dos pontos básicos, permitindo a preservação das propriedades originais. Dessa forma, permite explorar diversos aspectos relativos à Geometria Plana Euclidiana. Assim, acreditamos que o software pode ser usado por crianças do nível fundamental assim como por adultos em níveis mais avançados.

O software é de fácil manuseio, tem uma interface agradável, bem didática, permitindo desde a realização de construções geométricas bem simples até construções bastante complexas, dependendo da capacidade do usuário e de sua necessidade. Outro ponto positivo é o fato de favorecer a construção do conhecimento, estimulando a criatividade e o questionamento, oferecendo grandes possibilidades de interação com o usuário, orientando as ações a serem tomadas através de uma caixa de diálogo, apresentando mensagens claras e objetivas.

Ao utilizar o programa Geogebra como ferramenta/meio de mediação, se faz necessário dominar, profundamente, os conteúdos e propriedades de geometria a serem abordados. Quanto às ferramentas do programa não é necessário dominar todas, necessitando também aprender com o aluno, que geralmente, domina e tem mais facilidade que o professor com o uso de tecnologias. É essencial saber articular esta troca de experiências, fator motivador para os estudantes, que se sentem valorizados em poder estar contribuindo com o professor.

Estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem em Matemática precisam de um tempo maior para assimilar os conceitos e propriedades, ou seja, o programa por si só não faz milagres, é necessário um olhar diferenciado. Alguns destes estudantes, não têm dificuldades em construir os objetos matemáticos, porém, o mesmo não acontece ao perceber os invariantes das figuras, que são as propriedades e os conceitos de geometria plana. É interessante intercalar atividades feitas no programa, com atividades utilizando outras ferramentas, como papel, régua e compasso, material manipulável, construção de maquetes. O fato de vivenciar o mesmo conceito em diferentes situações enriquece bastante o aprendizado proporcionando novas conjecturas.

A intencionalidade, clareza do objetivo a ser atingido, deve estar presente em todos os momentos, pois, devido ao grande número de recursos disponíveis no programa, se torna muito fácil, perder o foco. Os estudantes ao explorarem o programa podem enveredar para outros caminhos com objetivos diferentes dos que os propostos para a atividade: é necessária a mediação do professor, estimulá-lo a continuar, e direcioná-lo ao objetivo previsto, tendo sempre o cuidado de usar termos matemáticos corretos ao se referir aos objetos em estudo.

Realmente é necessário um preparo criterioso dos planos de aula para utilizar o programa Geogebra como meio de mediação, pois é relevante analisar sua estruturação em relação ao conteúdo proposto, percorrer os possíveis caminhos que o aluno buscará para então definir como usá-lo. Este preparo necessita de um tempo maior, ficando muitas vezes inviável, devido à quantidade de horas disponíveis para isso.

Apesar de hoje quase todas as escolas públicas já contarem com um laboratório de informática ainda existem muitos obstáculos na utilização do computador nas aulas. Dentre estes eles podemos citar: o número de máquinas é sempre inferior à quantidade de alunos na turma; máquinas sem qualidade ou com defeitos; em algumas escolas o espaço do laboratório é utilizado por outras atividade, dentre outros.

Caso não seja possível a utilização de algum software de geometria dinâmica, sugerimos a construção geométrica com régua e compasso para as atividades iniciais da sequência. Neste caso, poderems enriquecer as informações geométricas contidas na sequência com alguns estudos complementares para desenvolvimento dos estudantes. Como sugestão para trabalhos futuros fica também a ideia de se investigar a sequência de ensino proposta para formação de professores.

Capítulo 7

Considerações Finais

Espera-se que esse estudo, possa ser uma contribuição, embora que modesta, para motivar discussões e reflexões, junto aos professores que lecionam matemática, acerca do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina, no sentido de elevar o nível de conhecimento dos alunos, através de um processo em que ele é o construtor do seu próprio conhecimento, sendo o professor um mediador entre o conhecimento e o aluno. Ficamos na expectativa, de que as discussões aqui apresentadas possam nortear de alguma forma, o trabalho do professor enquanto educador, profissional do ensino e pesquisador da realidade em que atua.

E concluímos que isto só ocorrerá se for ofertado ao professor melhores condições de trabalho, que ele possa receber formação adequada para utilizar estas ferramentas e que tenha tempo para o planejamento das atividades. Sabemos muito bem que o caminho não é fácil, mas na vida de um Matemático nada é tão fácil, temos a certeza que é possível!

Referências Bibliográficas

[1] ARAÚJO, L. C. L.; NÓBRIGA, J. C. C. Aprendendo matemática com o Geogebra. São Paulo: Editora Exato, 2010.

[2] ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. Recherches en didactique des mathématiques, Grenoble, France: vol. 9, n. 3, 1988.

[3] BARBOSA, J.L.M. Geometria Euclidiana Plana. 11.ed. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

[4] BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental.Parâmetros Curriculares Nacionais : Matemática. Brasília: MEC /SEF, 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf> Acesso em 16 dez.2012.

[5] BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G.; Informática e educação matemática. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

[6] BORGES NETO, H. et al. A Seqüência de Fedathi como Proposta Metodológica no Ensino aprendizagem de Matemática e sua Aplicação no Ensino de Retas Paralelas. São Luiz/MA: XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, 2000. Disponível em <http://www.multimeios.ufc.br/fedathi.php>. Acesso em 20 nov.2012.

[7] BORGES NETO, H.; SANTANA, J. R. Fundamentos Epistemológicos da Teoria de Fedathi no Ensino de Matemática. Anais do XV EPENN, São Luís, 2001. Disponível em <http://www.multimeios.ufc.br/fedathi.php>. Acesso em 20 nov.2012.

[8] CEARA. Governo do estado. Secretária da Educação. Matriz de Referência do SPAECE. Disponível em <http://www.spaece.caedufjf.net/spaece-inst/> Acesso em 12 jan.2013.

[9] CRUZ, D. G. da; A utilização de Ambiente Dinâmico e Interativo na construção do conhecimento produzido. Tese (Mestrado em Educação Matemática) Setor de Ciência Humanas e Sociais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

[10] GEOGEBRA. Disponível em: <www.geogebra.org> acesso em 20 jul.2012.

[11] MACHADO, S. Educação Matemática: Uma (nova) introdução. 3. ed. São Paulo, EDUC, 2008.

[12] PAIS, L.C. Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa. 2 ed. Belo Horizonte-MG: Autentica, p. 17-18, p. 19, p. 78, p. 99-108, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

[13] PAIVA, D.V.; CARVALHO, J.P. Cursos de reciclagem para professores de matemática. In: Revista Presença Pedagógica: um desafio para o Brasil. Belo Horizonte. Dimensão, mai/jun, 1998.

[14] RODRIGUES, D. W. L. Uma avaliação comparativa de interfaces homem computador em programas de geometria dinâmica. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, área de concentração:ergonomia), Universidade Federal de Santa Catarina.

[15] SOUZA, Maria José A. Informática educativa na educação matemática: Um estudo sobre a geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre. Dissertação (Mestrado em Educação)Faculdade de Educação do Ceará, Universidade Federal do Ceará, 2001.

Apêndice A

Questionário entrevista

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – CCN

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT

PESQUISADOR: Alberto Cunha Alves

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA FINAL PARA PARTICIPANTES NO CURSO

1. Possui computador em casa? Em quais atividades costuma usá-lo?
2. Gosta de Matemática?
3. Lembra de ter estudado Geometria durante o ensino fundamental? Em quais anos?
4. Já teve aula de Matemática utilizando o computador? Quando? Descreva como foi esta aula.
5. Conhecia o software Geogebra?
6. Quais suas dificuldades durante o curso?
7. O que você mais gostou no Geogebra?
8. Você considera fácil ou difícil a utilização do Geogebra?
9. Você gostou da forma que o professor/pesquisador explicava os conteúdos e ensinava as construções? Justifique.
10. Que atividade/construção você mais gostou de fazer?
11. Aponte suas dificuldades durante as construções geométricas.
12. Você acha que o curso contribuiu com sua aprendizagem sobre geometria plana? Justifique

Apêndice B

Autorizações

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE MATEMATÍCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT
PESQUISADOR: Alberto Cunha Alves

PROFMAT

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu Alberto Cunha Alves, responsável pela pesquisa: A Sequencia Fedathi e o Geogebra no ensino de Geometria Plana, estou fazendo um convite para você participar como voluntário deste nosso estudo. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser **esclarecido**(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

Esta pesquisa tem como objetivo geral utilizar o Software Geogebra para ensinar Geometria Plana, de modo a contemplar o aprendizado significativo de conceitos e propriedades. Para sua realização será feito o seguinte: Investigaremos os efeitos de uma seqüência de atividades utilizando o Geogebra. Sua participação constará de realizar com empenho e dedicação estas atividades propostas. A sequencia de atividades será aplicada em aulas realizadas no Laboratório de Informática da Escola Monsenhor Linhares as segundas, terças e quartas no turno noturno, a pesquisa está prevista para ser realizada em quatro semanas, iniciando no dia 25/02/2013.

Ao aceitar participar desta pesquisa, esperamos que você obtenha como benefícios, a ampliação de forma significativa de seus conhecimentos sobre Geometria Plana, preenchendo alguma lacuna que possa ter ficado em sua formação durante os anos de estudo do Ensino Fundamental. E principalmente você estará contribuindo para a melhoria do ensino de Matemática de sua escola bem como de todo o Estado do Ceará.

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato, com o pesquisador ou com o Conselho de Ética em Pesquisa.

As informações desta pesquisa serão confidencias, e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

Autorização:

Autorização:

Eu, Geraldo Paiva Melo ______________________(nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Raimunda Paiva Melo

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Luis Victor Rodrigues Mesquita (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Maria carlos Rodrigues

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Anderson Melo Sousa _____________(nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

maria Cosma Ferreira melo
Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães
Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves
Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, João Victor Sousa Cavalcante (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Manoel Cavalcante Vasconcelos Junior

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:

Alberto Cunha Alves

Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará

Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com

Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga

Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI

tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Jakeline Oliveira Melo (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Marlúcia Oliveira Rodrigues

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Antonio Romenil mesquita (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

x Antonia Solange Mesquita Pereira

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:

Alberto Cunha Alves

Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará

Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com

Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga

Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI

tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Jéssika Alves Teixeira (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Vera Lúcia Araújo Alves

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:

Alberto Cunha Alves

Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará

Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com

Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga

Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI

tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Léia Mesquita Souza (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

José Airton Araújo

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Kedma Melo Ximenes (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Ivan Machado Ximenes

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Meira Rodrigues Matos_______________(nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Israel Lopes Matos

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, João Ramiz de Lima Albuquerque (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Ciane Baiola Albuquerque

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Roniele Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Autorização:

Eu, Darckyara Laida Melo. (nome completo do voluntário), após a leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado, ficando claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em participar deste estudo.

Adalberto

Assinatura do voluntário ou de seu representante legal

Ronicle Carvalho Magalhães

Assinatura de uma testemunha

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário por meio de seu representante legal para a participação neste estudo.

Alberto Cunha Alves

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

Dados dos pesquisadores:
Alberto Cunha Alves
Rua Raimundo Nonato Maciel, 245, centro, Groaíras – Ceará
Celular: (88) 88397838 email: alca86@gmail.com
Groaíras, 21 de Fevereiro de 2013

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga
Centro de Convivência L09 e 10 - CEP: 64.049-550 - Teresina - PI
tel.: (86) 3215-5734 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br web: www.ufpi.br/cep

Apêndice C

Pré-teste

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
DEPARTAMENTO DE MATEMATÍCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
TEMA: A Sequencia Fedathi e o Geogebra no ensino de Geometria Plana
PESQUISADOR: Alberto Cunha Alves
ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Humberto Soares Junior

PROFMAT

PRE TESTE

Voluntário: ____

Leia atentamente cada e resolva o maior número de questões.

1. Construa os seguintes objetos geométricos
   i. Ponto
   ii. Reta
   iii. Segmento de reta
   iv. Semi reta

2. Construa um segmento AB de medida 6 cm, e marque o ponto médio M deste segmento. Qual a medida de AM? E MB?

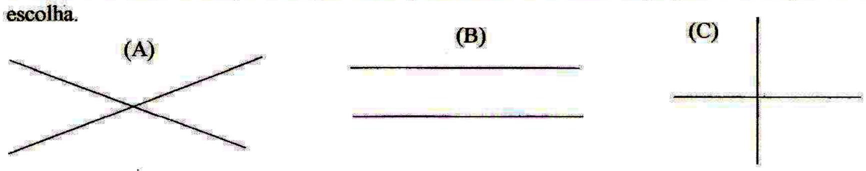
3. Construa um ângulo AÔB agudo

4. Construa um ângulo CÔD retângulo

5. Construa um ângulo EÔF obtuso

6. Semi reta que divide um ângulo qualquer em dois ângulos congruentes, é a ______________

7. Dos pares de retas abaixo, classifique-os em paralelas concorrentes ou perpendiculares justificando sua escolha.



Escreva suas justificativas abaixo:

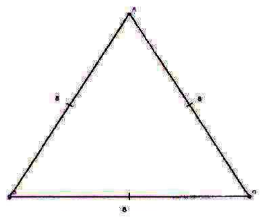
(A)____

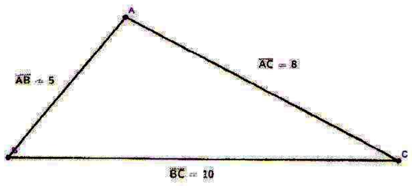
(B)____

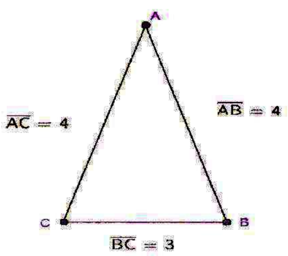
(C)____

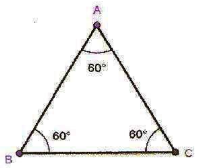
8. Construa uma circunferência indicando seu raio

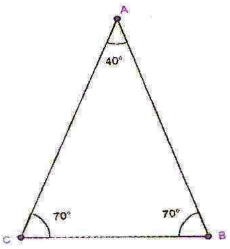
9. Classifique o triangulo abaixo em eqüilátero, isósceles ou escaleno **justificando** sua escolha











10. Construa um triangulo retângulo ABC, retângulo em A.

11. A soma dos ângulos internos de um triangulo é igual a __________

12. A soma dos ângulos internos de um quadrilátero é igual a _________

13. Construa os polígonos de cada item e determine o número de diagonais que cada um possui.

i. Triangulo

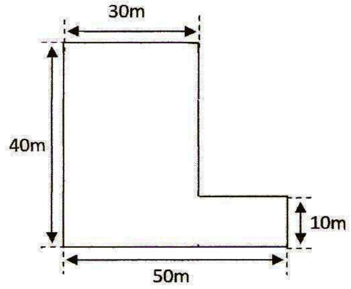
ii. Quadrilátero

iii. Pentágono

iv. Hexágono

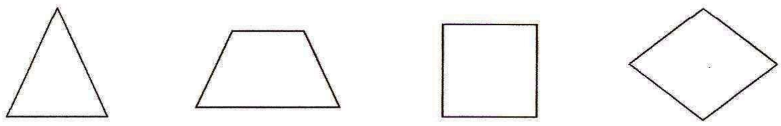
14. Num triangulo qualquer, como chamamos o ponto de encontros das
    i. Bissetrizes ____________________
    ii. Medianas ____________________
    iii. Alturas ____________________

15. O pátio de uma escola tem a forma indicada na figura, abaixo:



Ao dar uma volta completa quantos metros foram percorridos?

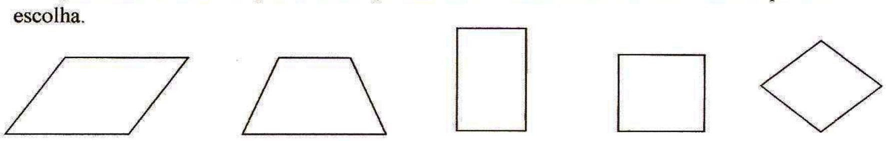
16. Dos polígonos abaixo qual deles é um polígono regular? Justifique sua escolha.



Triangulo isósceles Trapézio Quadrado Losango

17. Determine a soma dos ângulos internos de um polígono de 6 lados.

18. Dos quadriláteros abaixo, qual o único que não é um PARALELOGRAMO? Justifique sua escolha.



Obrigado por sua colaboração!

Apêndice D

Pós-teste

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
DEPARTAMENTO DE MATEMATÍCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
TEMA: O Geogebra como ferramenta didática no ensino de Geometria Plana
PESQUISADOR: Alberto Cunha Alves
ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Humberto Soares Junior
PÓS - TESTE

PROFMAT

Voluntário: ____

Leia atentamente cada e resolva o maior número de questões.

1. Construa os seguintes objetos geométricos
   i. Ponto
   ii. Reta
   iii. Segmento de reta
   iv. Semi reta

2. Construa um segmento $\overline{AB}$ e marque o ponto médio M deste segmento. Se a medida de $\overline{AM} = 5\ cm$, qual a medida de $\overline{AB}$? E de $\overline{MB}$?

3. Construa um ângulo AÔB agudo, CÔD reto e EÔF obtuso

4. A figura mostra a representação de três ruas de uma cidade:

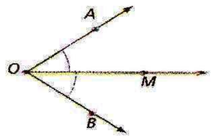
- Se você vem caminhando pela Rua 3 e depois vira a direita na Rua 1, então esta mudança de direção corresponde ao um ângulo: JUSTIFIQUE SUA ESCOLHA

(A) Raso (B) Agudo (C) Reto (D) Obtuso

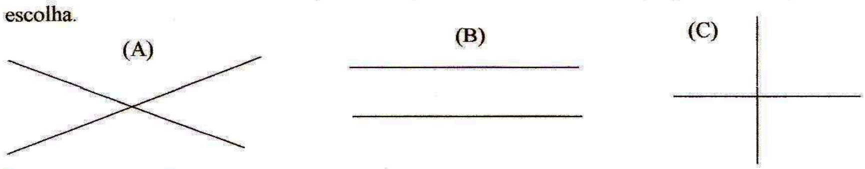
- Se você vem caminhando pela Rua 2 e depois vira a direita na Rua 3, então esta mudança de direção corresponde ao um ângulo: JUSTIFIQUE SUA ESCOLHA

(A) Raso (B) Agudo (C) Reto (D) Obtuso

5. Na figura ao lado, $\overline{OM}$ é bissetriz de $A\hat{O}B$. Sendo $m(B\hat{O}M) = 35°$, determine $m(A\hat{O}B)$.



6. Dos pares de retas abaixo, classifique-os em paralelas concorrentes ou perpendiculares justificando sua escolha.



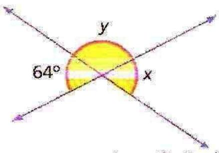
Escreva suas justificativas abaixo:

(A)

(B)

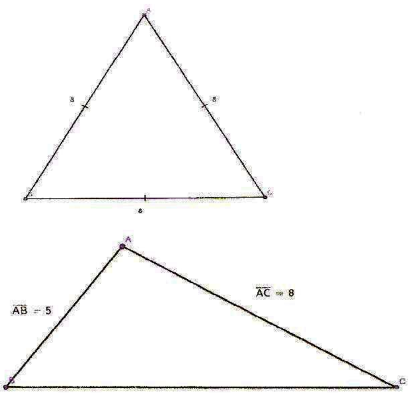
(C)

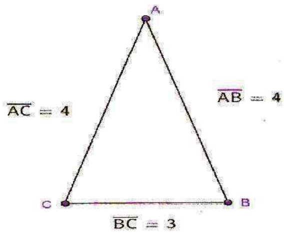
7. Na figura abaixo temos pares de ângulos opostos pelo vértice, determine a medida de x e y:

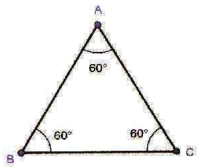


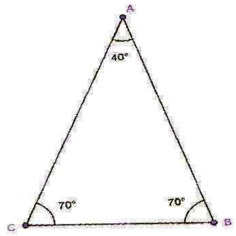
8. Construa uma circunferência com centro no ponto O e raio de medida $\overline{OA}$

9. Classifique o triangulo abaixo em eqüilátero, isósceles ou escaleno **justificando** sua escolha



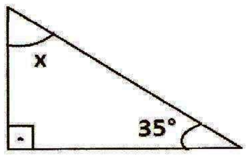






10. Construa um triangulo retângulo ABC, indicando qual lado é a hipotenusa e os catetos.

11. Determine a medida o ângulo interno x do triangulo abaixo



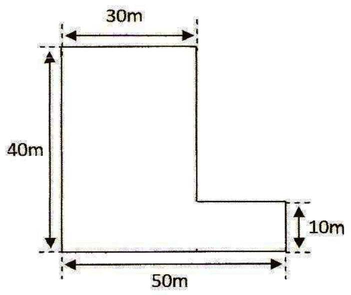
12. A soma dos ângulos internos de um quadrilátero é igual a _________

13. Construa os polígonos de cada item e determine o número de diagonais que cada um possui.

i. Triangulo
ii. Quadrilátero
iii. Pentágono
iv. Hexágono

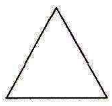
14. Num triangulo qualquer,
    i. Baricentro é o ponto de intersecção das ______________________
    ii. Incentro é o ponto de intersecção das ______________________
    iii. Ortocentro é o ponto de intersecção das ________________________

15. O pátio de uma escola tem a forma indicada na figura, abaixo:

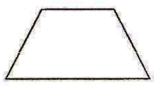


Ao dar uma volta completa quantos metros foram percorridos?

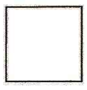
16. Decida se cada um dos polígonos abaixo é regular ou não justificando sua escolha.



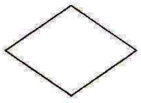
Triangulo isósceles



Trapézio



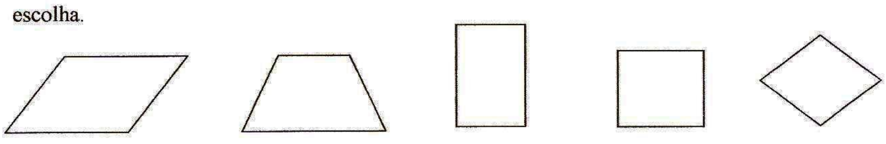
Quadrado



Losango

17. Determine a soma dos ângulos internos de um polígono de 5 lados.

18. Dos quadriláteros abaixo, qual o único que não é um PARALELOGRAMO? Justifique sua escolha.



Obrigado por sua colaboração!