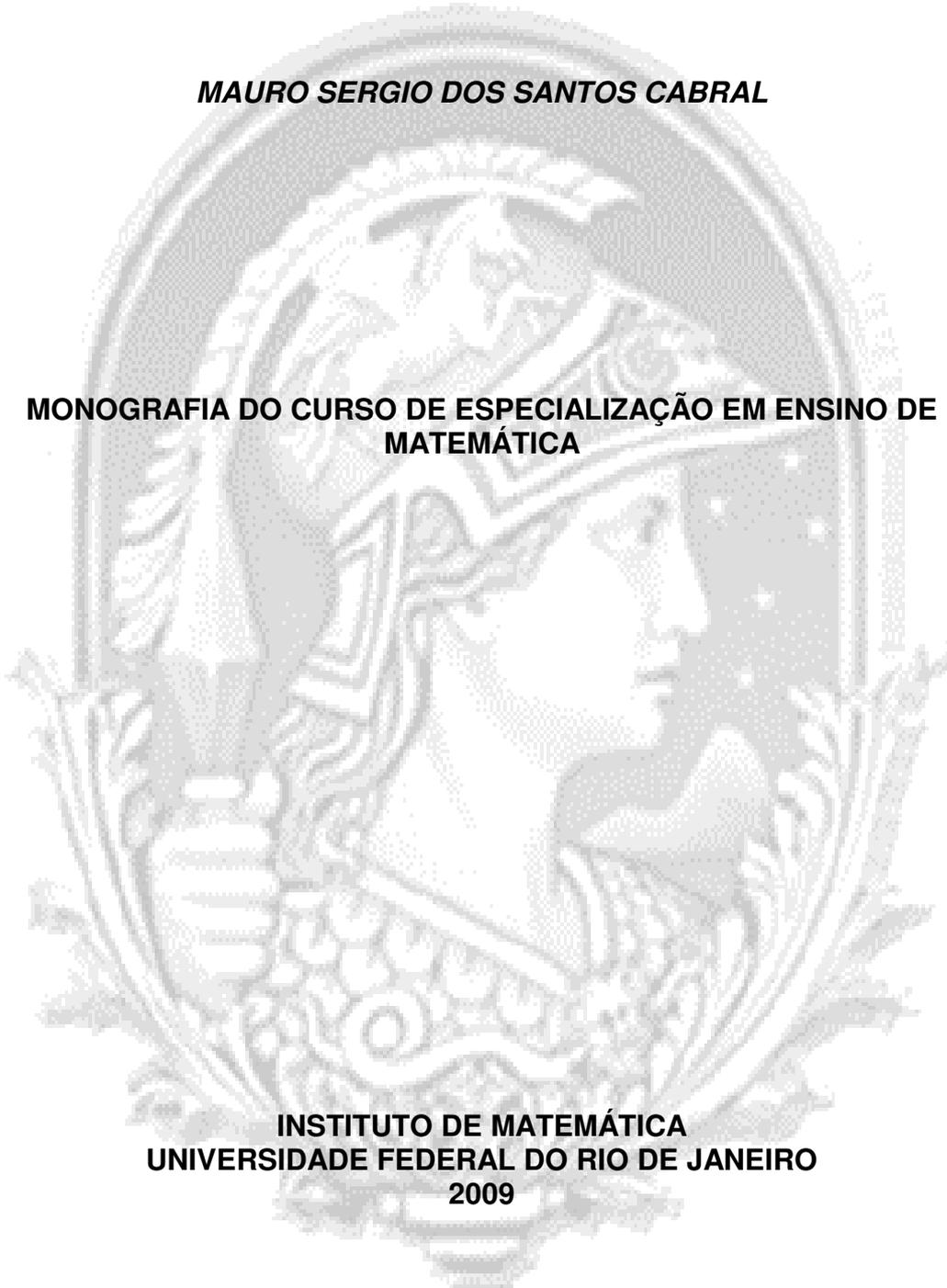


# **GEOMETRIA DINÂMICA EM TELAS “TOUCHSCREEN”**

***MAURO SERGIO DOS SANTOS CABRAL***

**MONOGRAFIA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE  
MATEMÁTICA**

**INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
2009**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE MATEMÁTICA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA**

Monografia submetida à coordenação  
de curso de Especialização para  
professores de matemática da  
Universidade Federal do Rio de  
Janeiro como parte dos requisitos  
necessários para a conclusão do curso

Mauro Sergio dos Santos Cabral

Orientador  
Fernando Villar

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à colaboração dos professores Francisco Evandro de Oliveira e Cristina Neves dos Santos, do Colégio Estadual José Leite Lopes (CEJLL/NAVE-Oi Futuro) e do professor Fábio Médice do Centro Educacional de Mambucaba – Angra dos Reis (RJ), que me ajudaram bastante em seus relatos e experiências vividas, até o momento, com a utilização dos quadros digitais em sala de aula, assim como me permitiram ter assistido algumas de suas aulas e conversar com os seus alunos.

JANEIRO/2010

# GEOMETRIA DINÂMICA EM TELAS *touhscreen*

## SUMÁRIO

Resumo .....	1
Cap. 1 - Introdução .....	2
Cap. 2 - A Geometria Dinâmica .....	3
Cap. 3 - Programas de Geometria Dinâmica .....	5
Cap. 4 - Novo Cenário de Ensino e Aprendizagem .....	9
4.1 - O professor e o quadro digital .....	9
4.2 - Os alunos e os dispositivos móveis .....	13
4.3 - Resumindo o novo cenário .....	19
Cap. 5 - Proposta de Atividades .....	21
5.1 - Duas paralelas e uma transversal .....	22
5.2 - Soma dos ângulos internos de um triângulo .....	23
5.3 - Soma dos ângulos internos de um polígono .....	24
5.4 - Posição de duas circunferências .....	25
5.5 - Circunscrição de um triângulo .....	26
Cap. 6 - Conclusão .....	27
Referências .....	28
Apêndices	
Anexo A - A linguagem Java .....	30
Anexo B - As telas touchscreen .....	33
Anexo C - Utilização de Applets na área educacional .....	38

## A GEOMETRIA DINÂMICA EM TELAS *touchscreen*



### RESUMO

A incorporação da tecnologia das telas sensíveis ao toque (*touchscreen*) nos dispositivos móveis (celulares, *Palmtops*, *tabletPCs*, entre outros), assim como em quadros e mesas digitais, está chegando às salas de aula. É necessário explorar as possibilidades de um melhor aproveitamento desta tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, devido às características das telas *touchscreen*, vemos uma larga aplicação no ensino da matemática, particularmente na área da Geometria Dinâmica (GD).

Este texto mostra alguns pontos importantes a serem analisados, destacando-se o papel da Geometria Dinâmica, os principais programas de computação e a importância da linguagem Java nesses programas. Apresenta o ambiente de um novo cenário de ensino e aprendizagem, mostrando as necessárias mudanças e preparação dos professores, assim com a revisão dos métodos pedagógicos atuais, de forma a se obter um adequado aproveitamento desta nova tecnologia.

Ao final, é proposto um modelo de apresentação de conteúdo matemático, em telas *touchscreen*, para salas de aula, baseado em pesquisas e aulas assistidas em um colégio estadual da cidade do Rio de Janeiro, que já dispõe de quadros interativos.

## Capítulo 1 – INTRODUÇÃO

A utilização da tecnologia de telas sensíveis ao toque (*touchscreen*), já está em nossa sociedade há algum tempo, através de terminais de atendimento ao público, seja nos aeroportos, nos hotéis, nos terminais bancários, nas livrarias, nos centros de informação, enfim, em muitos lugares onde o cliente obtém a informação desejada através de telas dirigidas por toques. A aplicação desta tecnologia vem se espalhando por diversos setores da sociedade, atendendo a vários tipos de demanda, inclusive ultimamente auxiliando aqueles que possuem deficiência visual.

A proposta desta monografia é estudar as possibilidades do uso de telas *touchscreen* no ensino da matemática por meio de quadros digitais ou de dispositivos móveis.

Embora a tecnologia *touchscreen* possa ser usada nos diversos ramos da Matemática é no Ensino da Geometria que nos propomos estudar, visto ser ela mais adequada. No ensino da Geometria é forte o apelo visual, podendo-se ensinar mais com traçados geométricos do que com entrada de dados para desenvolvimento algébrico. Além disso, com o uso de computadores em sala de aula, o ensino ganhou movimentos das figuras traçadas, deixando de ser estática, como vinha sendo ensinada seguindo Euclides (LOPES & NASSER, 1997, p. 93). No ensino desta geometria, já conhecida como Geometria Dinâmica (GD), encontramos grandes possibilidades do uso de telas *touchscreen*, tanto nos quadros digitais como em dispositivos móveis.

No capítulo 2 será feita uma rápida apresentação da Geometria Dinâmica e suas principais características. O capítulo 3 apresenta um levantamento dos atuais programas de computador para o ensino de GD e indica critérios de escolha para a portabilidade em diferentes *hardwares*. No capítulo 4 apresentamos um levantamento sobre a utilização dos quadros digitais e equipamentos móveis através de pesquisas, relatos e aulas assistidas. No capítulo 5 damos nossa contribuição para propostas metodológicas de uso da tecnologia *touchscreen* em quadros digitais e dispositivos móveis. Concluimos mostrando a necessidade dos professores se prepararem para o uso deste novo recurso de ensino e aprendizagem, que, aos poucos, começa a surgir em nossas escolas, sejam elas particulares ou públicas.

## Capítulo 2 - A GEOMETRIA DINÂMICA

A maioria dos livros didáticos apresenta os desenhos geométricos de forma muito particular, por exemplo, muitos alunos não são capazes de identificarem como quadrado aquele cujos lados não forem paralelos às margens da folha. Uma mudança de posição da figura faz com que muitos estudantes confundam-na como outra figura geométrica, quando não compreenderam o que define, realmente, um quadrado. Como muitos desses livros do Ensino Fundamental e Médio dão mais destaque à Álgebra do que à Geometria, muitos alunos não desenvolvem o raciocínio geométrico adequado. Entretanto, nota-se que frequentemente, alunos com pouca capacidade para multiplicar ou dividir, apresentam boa compreensão visual (USISKIN, 1994, p. 21). Por outro lado, muitos professores não estudaram Geometria com maior profundidade durante a sua formação (USISKIN, 1994, p. 21), ocasionando uma falta de bagagem para poderem ensinar geometria a seus alunos, a menos que tenham feito um estudo complementar por interesse próprio.

Observa-se um distanciamento entre o que os alunos pensam e o que escrevem e a dificuldade de encadear o raciocínio (TINOCO, 2004, p. 2). Esses, entre outros motivos, fez com que o estudo da Geometria, em sua forma usual de apresentar os conceitos, definições, postulados e demonstrar teoremas viesse a se mostrar mais interessante com o surgimento da Geometria Dinâmica. A possibilidade do professor movimentar a figura ou o sólido ou dar movimento às partes geométricas que quer destacar, ou seja, tornar as aulas exploratório-investigativas (JULIANI, 2007, p. 2), pode desencadear novas descobertas dos alunos. De posse de novas idéias os alunos poderiam experimentá-las exaustivamente e refletir sobre as suas tentativas de demonstração (TINOCO, 2004, p. 2). Assim, o aluno sentir-se-ia instigado a interagir mais com o professor, questionando outros aspectos que poderia perceber.

Devido a possibilidade de movimentação da figura ou do sólido geométrico, podemos destacar alguns benefícios da forma de ensinar geometria dinamicamente, tais como:

a) demonstrações e provas de teoremas

Além de podermos movimentar as partes das figuras, podemos acrescentar novas entidades geométricas como caminho de demonstração, assim como também podemos fazer a experimentação de várias hipóteses. É um enorme auxílio para o entendimento dos desenvolvimentos algébricos usados nas demonstrações.

b) compreensão de conceitos

Com a possibilidade de medir comprimentos e ângulos com certa precisão e movimentar partes da figura ou dos sólidos geométricos pode-se confirmar os conceitos por mera visualização.

c) lugares geométricos

Com a possibilidade de movimentar-se toda a figura através de rotações, reflexões e translações, propicia-se uma facilidade de estudos das isometrias e, dando animação às figuras visualiza-se facilmente os lugares geométricos, muitas vezes não compreendidos pelos alunos.

d) novas descobertas

Devido à possibilidade de manipular as construções, pode-se explorar bastante partes importantes das figuras ou dos sólidos geométricos vindo a se descobrir novas relações geométricas. Este é um ponto importante para motivar os alunos a essas descobertas.

Além disso, como estamos interessados na tecnologia *touchscreen*, podemos olhar de uma forma futurista o que nos cita Freudenthal (ABRANTES, 1999, p. 33) sobre as descobertas geométricas que, " sendo feitas com os próprios olhos e as mãos, são mais convincentes e surpreendentes".

### Capítulo 3 - PROGRAMAS DE GEOMETRIA DINÂMICA

O apelo visual da Geometria usual, com a incorporação dos movimentos da Geometria Dinâmica, estimula a imaginação do aluno e também do professor, proporcionando uma maior liberdade nas decisões que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, tudo isso só é possível com a utilização dos programas computacionais de Geometria Dinâmica. Atualmente, devido a enorme utilização dessas aplicações, o desenvolvimento desses programas vem crescendo consideravelmente. Os produtores de *software* dedicado à Geometria Dinâmica vêm produzindo programas de maior adaptabilidade, facilitando cada vez mais a sua utilização, tanto para aplicações em sala de aula, quanto para uso individual. O custo e a facilidade de uso são fatores extremamente importantes, pois garantem maior utilização pelos professores e melhor aprendizado dos alunos. Porém, outras características como aspecto gráfico, capacidade de funções e portabilidade, podem decidir pela escolha de determinado *software*. No nosso caso, vamos considerar como importantes características o recurso de “régua e compasso eletrônico” e a relação direta ou indireta com a linguagem Java, através de suas *Applets* ( vide ANEXO A e C). Essas características são muito importantes para o que vamos discutir sobre as telas *touchscreen* e os dispositivos móveis, tais como *Palmtops*, *tabletPCs*, entre outros (vide ANEXO B). Neste sentido, listam-se, a seguir, dez programas mais usados para o ensino da Geometria Dinâmica.

#### 1 - **Cabri-Géomètre**

*Software* desenvolvido pelo Institut d'Informatique et de Mathématiques Appliquées. O Cabri-Géomètre possui o recurso de “régua e compasso” o que nos permite desenhar através de pontos, linhas, círculos e ângulos com extrema facilidade, pois possui um assistente do desenho que acompanha todo o traçado que está sendo feito. Embora não possua uma exportação de *applet*, devido o código nativo não ser Java, pode exportar uma página HTML com todo o dinamismo do desenho.

#### 2- **Cinderella**

*Software* desenvolvido por Jurgen Richtergerbert & Ulrich, comercializado pela Sum Microsystems. Oferece o recurso de “régua e compasso eletrônicos”. *Software* desenvolvido em Java com definição de ponto (único, médio, centro de cônica), linha (dois pontos, paralela, ortogonal, ângulo fixo, bissetriz, polar de ponto), tipos (geometria euclidiana, hiperbólica e elíptica), entre outros parâmetros. Gera diretamente a página HTML com a *applet* pronta para a execução e possui um editor de exercícios.

Já tem implementado as funções para a geometria tridimensional.

### 3- **Projeto Descartes (não é um *software* GD)**

Gerador de *applets* da linguagem Java com a finalidade de criar cenários interativos de maneira fácil. Projeto promovido e financiado pelo Ministério de Educação da Espanha, em pleno desenvolvimento. Este *software*, apesar de grandes recursos e facilidades para a geração de *Applets* em Java, não possui o recurso de "régua e compasso". Os gráficos podem ser gerados através de parâmetros, pertencentes a funções criadas, onde se pode deixar pontos livres para movimento a fim de que o gráfico gerado possa ser manipulado.

### 4- **Euklid -DynaGeo**

*Software* comercializado pela Borland Delphi. Este *software* possui o recurso de "régua e compasso", permitindo criar os gráficos a partir de pontos, linhas, círculos e ângulos com extrema facilidade. Após a criação do gráfico pode-se exportá-lo através da geração de *Applets* em Java, onde se pode realizar todas as manipulações que foram inseridas durante a criação do gráfico

### 5- **Régua e Compasso**

*Software* gratuito desenvolvido por Peter D. Muellers. Este *software* também possui o recurso de "régua e compasso", permitindo criar gráficos a partir de pontos, linhas e ângulos com muita facilidade, inclusive possui ainda o recurso de desenho à mão livre, o que pode ser bastante interessante para o que estamos estudando, ou seja, as facilidades que propiciem uma aplicação *touchscreen*. Entre vários tipos de exportação dos gráficos, existe aquela em que pode-se exportar uma *applet* gerada com todos os recursos inseridos no gráfico, durante a sua construção.

### 6- **Sketchpad**

*Software* desenvolvido por N. Jackim e S. Steketee, comercializado por Key Curriculum Press. Também possui o recurso de "régua e compasso eletrônicos", permitindo criar gráficos a partir de pontos, linhas, círculos e ângulos bem facilmente. Permite exportar as *applets* Java, que são interpretadas pelo *software* complementar JavaSketchpad com muita facilidade.

### 7- **WinGeom (não é um *software* GD)**

*Software* gratuito que permite construções geométricas bi e tri-dimensionais. Assim como o projeto Descartes, esse *software* não utiliza o recurso de "régua e compasso eletrônicos". As construções são feitas através de parâmetros e funções contando onde é possível haver a manipulação gráfica, mas não atende ao nosso

propósito que é ter grande liberdade na construção e manipulação dos gráficos gerados.

#### 8- **Tabulae**

*Software* desenvolvido pelo projeto Enibam-IM/UFRJ, de uso acadêmico, que está sendo implementado no uso colaborativo, visando o ensino à distância. O *software* não gera diretamente o código para a *Applet*, é necessário proceder a compilação num ambiente Java. Entretanto, é um *software* bem fácil para a utilização do recurso de "régua e compasso eletrônicos".

#### 9- **iGeom**

*Software* gratuito desenvolvido pelo projeto iMatica do IME-USP. Este *software* possui o recurso de "régua e compasso", permitindo criar os gráficos a partir de pontos, linhas, círculos e ângulos com extrema facilidade. Após a criação do gráfico pode-se exportá-lo num formato HTML contendo a geração de *Applets* em Java, onde se pode realizar todas as manipulações que foram inseridas durante a criação do gráfico. Diferente dos demais, este *software* ainda não tem disponível o módulo de animação.

#### 10- **GeoGebra**

*Software* gratuito criado por Markus Hohenwarter. Este *software* possui o recurso de "régua e compasso", permitindo criar os gráficos a partir de pontos, linhas, círculos e ângulos com extrema facilidade. Após a criação do gráfico pode-se exportá-lo num formato HTML, que pode ser personalizado, contendo a geração de *Applets* em Java, onde se pode realizar todas as manipulações que foram inseridas durante a criação do gráfico.

Dentre esses dez programas destacados, entre outros existentes, de menor utilização, vamos nos deter naqueles que foram desenvolvidos em Java e geram *Applet* (vide ANEXO C). Isto se deve ao fato de podermos explorar as potencialidades do Java em dispositivos móveis e telas digitais onde o processo *touchscreen* utiliza a linguagem Java.

Como demonstração da execução dos programas selecionados, consideremos duas demonstrações conhecidas da geometria, nos triângulos (o segmento médio de um triângulo e o seu baricentro). A verificação destas propriedades podem ser facilitadas, utilizando-se dos movimentos das figuras, no endereço a seguir:

<http://www.msCabral.pro.br/monografia/toques.html>

## Capítulo 4 – NOVO CENÁRIO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Neste capítulo, vamos tratar da tecnologia *touchscreen* nos quadros digitais e nos dispositivos móveis, visando o ensino e aprendizagem da Geometria. No item 4.1, vamos observar como essa tecnologia afeta o processo do professor ensinar e no item 4.2, por outro lado, vamos observar como o método de aprendizado é afetado com a utilização dos dispositivos móveis dos alunos.

### 4.1 O professor e o quadro digital

Na procura de uma escola pública, onde pudesse encontrar salas de aulas com quadros sensíveis ao toque, descobrimos o Colégio Estadual José Leite Lopes (CEJLL/NAVE-Oi Futuro), na Tijuca, bairro da cidade do Rio de Janeiro. Na realidade, trata-se de uma parceria entre a Secretaria de Estado de Educação e o Instituto de Responsabilidade Social da Oi (Oi Futuro). O NAVE funciona em regime integral, onde os alunos passam por uma seleção, envolvendo provas e entrevistas. O Colégio oferece o Ensino Médio integrado à formação técnica em áreas da Tecnologia, tais como Programação de Jogos, Geração Multimídia para TV digital e Roteiros Interativos.

As salas de aula do NAVE ainda não possuem os quadros *touchscreen*, mas já possuem quadros magnéticos sensibilizados por uma caneta apropriada, executando praticamente as mesmas funções que seriam possíveis nos quadros *touchscreen*. Sendo assim, assisti algumas aulas observando a reação dos alunos e a forma de uso da tecnologia por parte dos professores.

Descobrimos também que a UFRJ/COPPE possui, entre os seus três quadros digitais, um quadro interativo de tecnologia bastante atual onde podem ser usadas as canetas especiais, assim como a tela na forma usual de *touchscreen*. Entretanto, este quadro ainda não está sendo usado em sala de aula, sendo o seu propósito para apresentações à diretoria ou defesa de teses. Complementando esta experiência, conversei com outros colegas que lecionam ou já lecionaram, utilizando-se da tecnologia *touchscreen*, em colégios particulares.

Baseado nisto, verifica-se a necessidade de atenção a alguns aspectos importantes para o sucesso deste novo cenário de ensino-aprendizagem, a saber:

#### **4.1.1 A escolha do *software* adequado**

Dentre os programas de aplicação da geometria dinâmica citados, dizer qual é o melhor deles é uma tarefa um tanto difícil, pois cada um apresenta qualidades e defeitos, dependendo do que se deseja dar ênfase. No nosso caso, estamos procurando um *software* nativo na linguagem Java ou de fácil interação com a referida linguagem, isto é, sem processos complementares, e, além disso, que seja baseado na construção geométrica de "régua e compasso", sendo gratuito e com atualizações garantidas. Com estes filtros, dos programas listados, selecionamos os programas "Geogebra" e "Régua & Compasso" para a parte prática desta monografia. Entretanto, este é apenas um critério, outros podem ser adotados.

No relato que obtive dos professores, deixaram muito claro que, antes de se pensar na utilização de um *software* de geometria dinâmica, é necessário saber escolher o *software* que vem instalado no recurso tecnológico para o quadro digital, pois muitas funções, tanto de desenho quanto de escrita, já vem disponibilizadas, sendo necessário verificar se o programa é de fácil aprendizado e atende ao que se propõe.

#### **4.1.2 Preparo do Professor**

Há necessidade de formação adequada a cada professor, pois o nível de conhecimento de informática e do que está sendo utilizado é muito variável. Normalmente, os cursos de treinamento são muito rápidos não despertando nos professores as mudanças necessárias, o que provoca a utilização inadequada dos recursos disponíveis. Isto nos lembra muito D'Ambrosio (D'AMBROSIO, 2005, p. 97) quando diz " é impossível pensar no professor como já formado". Parece ser interessante incluir, no último ano de formação dos professores, uma matéria referente ao uso de tecnologias para preparar o professor nas salas de aula.

Nos relatos que obtive e nas aulas que assisti, notei ser fundamental saber utilizar o recurso tecnológico, em questão, pois a falta de destreza na utilização das ferramentas (desenho, apagador, navegador,...) pelo professor, pode prejudicar bastante o andamento da aula e, conseqüentemente, dispersar a atenção da turma.

#### **4.1.3 Mudança de Comportamento**

Mesmo com professores capacitados nas novas tecnologias a serem utilizadas, é necessário uma mudança de comportamento dos mesmos. É necessário o planejamento das aulas visando o conteúdo e a nova tecnologia para instigar o aluno num aprendizado

mais experimental, mais interativo. É necessário saber aproveitar bem os recursos dos programas de geometria dinâmica, assim como a tecnologia *touchscreen*, já que estas telas são projeções vindas de um computador com vários recursos instalados, inclusive podendo estar conectado à Internet acessando todos os recursos da rede mundial.

Nas aulas assistidas, verificou-se que a atitude do professor, em sair da apresentação de uma tela de conteúdo para um *site* previamente escolhido, complementando a explicação daquele conteúdo, aumentava a atenção dos alunos (no mínimo, para descobrir o endereço do *site*). Ao retornar à sua tela de conteúdo, a interação professor-aluno era maior e a fixação daquele conteúdo melhorava. Portanto, o professor além de ter um cuidado em preparar suas aulas, observando os recursos disponíveis no *software* de geometria dinâmica em uso, deve ser um pesquisador de outros trabalhos que sejam interessantes para a fixação, pelos alunos, daquele conteúdo.

#### **4.1.4 Sala de aula adequada e domínio do professor**

Para que o processo de ensino-aprendizado produza ótimos resultados é necessário que o ambiente seja adequado e os professores estejam engajados neste ambiente. Há relatos de professores que se sentem estranhos em salas de aula deste tipo, não sabendo nem ligar os aparelhos para iniciar a aula. O domínio do professor na utilização dos equipamentos é muito importante, pois os alunos, jovens de maneira geral, aprendem rapidamente a utilizar os equipamentos, podendo causar certo desconforto ao professor, ao invés de ajudá-lo. Lembramos Abreu (ABREU, 2009, p. 16) que aponta a facilidade dos jovens em lidar com as novas tecnologias e estarem às vezes mais informados que os adultos com os aspectos que desorganizam a relação hierárquica tradicional em que o adulto sabe mais que o jovem. Embora concordemos com D'Ambrosio (D'AMBROSIO, 2005, p. 98) que nos diz que, "tudo que acontece em sala de aula depende dos alunos, do conhecimento do professor e do interesse do grupo", nota-se a necessidade de domínio do professor, em todos os sentidos, para que a aula flua melhor.

Nas aulas que assisti, constatei que realmente o domínio do professor nas tecnologias que estão sendo utilizadas em sala de aula é extremamente importante, uma vez que os alunos vão ao "quadro" resolver exercícios e demonstram enorme destreza na utilização das referidas ferramentas. Normalmente, o professor, ao iniciar suas aulas encontra, na melhor das situações, apenas o computador ligado. Portanto, deve estar engajado com todo o ferramental a ser utilizado em sua aula.

#### **4.1.5 Manutenção dos equipamentos**

Se uma sala de aula informatizada já exige um certo cuidado na parte de manutenção dos equipamentos, a utilização de telas *touchscreen* exigirá um cuidado maior, pois um defeito ocorrendo durante a apresentação de um determinado conteúdo, que foi baseada nos recursos da referida tela, pode ser extremamente prejudicial, já que obrigará o professor a apresentar aquele conteúdo num quadro tradicional alternativo, diferente de tudo que planejou para a sua aula. A hipótese de mudança de sala de aula com o mesmo ambiente, também não é pedagogicamente correta, pois todo o clima já estabelecido estará desfeito, exigindo um tempo considerável para se restabelecer o estado anterior de ensino-aprendizagem, após a transferência do professor e dos alunos para esta nova sala de aula. Na prática, é quase uma exigência a presença de um técnico especializado no colégio para poder, nestes casos, restabelecer a aula no menor tempo possível.

Nos relatos que obtive e nas aulas que assisti, a manutenção dos equipamentos foi uma reclamação constante. No caso do quadro magnético, os professores muitas vezes tinham que utilizar a caneta especial sem a carga apropriada, ocasionando falhas na escrita. O ferramental tecnológico precisa estar pronto para funcionar plenamente, pois as aulas foram planejadas com a sua utilização.

#### **4.1.6 Telas *touchscreen* x Quadro tradicional**

Embora muitas telas *touchscreen* já possuam recursos de desenho (pontos, linhas, texto, borracha...) e, além disso, recebam projeções vindas de um computador, que pode estar usando bons programas de geometria dinâmica com inúmeros recursos geométricos, é aconselhável haver no ambiente um quadro tradicional para que o professor faça uso dele, quando achar necessário. Em geral, as telas *touchscreen* são menores (cerca de 72 polegadas, na média) que os quadros tradicionais, permitindo-se estabelecer um ambiente de projeção de forma que, na colocação da tela, fique uma parte do quadro tradicional disponível para o professor. De qualquer forma, a presença do quadro tradicional na referida sala ainda tem sido considerada necessária para o professor.

Em todas as salas observadas existe um quadro tradicional, em um canto, para ser usado quando necessário.

#### **4.1.7 Interação com equipamentos móveis**

A utilização de telas *touchscreen*, através de programas de geometria dinâmica, possivelmente, proporciona um nível melhor de ensino e aprendizagem, embora exija do professor uma atualização constante dos recursos utilizados para que as suas aulas, mesmo com essas tecnologias, não se tornem uma rotina cansativa, sem despertar o mesmo interesse inicial dos alunos. Isto pode ocorrer, porque apesar do professor poder movimentar as figuras, fazer experimentos facilitando as demonstrações, o aluno continua contemplativo, ou seja, assiste passivamente a dinâmica efetuada pelo professor. Entretanto, já existem equipamentos móveis, sem fios, tipo *Palmtops*, *tabletPc*, entre outros, que proporcionam, de fato, a interação do aluno com o trabalho que o professor está desenvolvendo em sala. Neste caso, o plano de aula a ser desenvolvido para a utilização deste tipo de recurso deverá ser bem mais cuidadoso por parte do professor. Embora não tenhamos ainda experiência neste tipo de ambiente em nossos colégios, deve-se ter em mente esta preocupação, pois o uso deste tipo de recurso tecnológico já é uma realidade em alguns países e, em pouco tempo, será realidade, também, em nossos colégios.

Realmente, constatei nas aulas que assisti a ausência de qualquer tipo de dispositivo móvel, inclusive sendo vedada a utilização de celulares e laptops particulares durante as aulas. Esta parece ser uma tecnologia que necessita de investimento para ter o seu espaço alcançado.

#### **4.2 Os alunos e os dispositivos móveis**

Antes de abordarmos os dispositivos móveis, é necessário sabermos sobre o que pensam os alunos, já que são parte importante no processo de aprendizagem. Nas aulas que assisti, conversei ao final das aulas com os alunos para saber deles o que acharam do uso da tecnologia do quadro magnético em relação ao uso do quadro branco tradicional. Assisti a duas aulas do 1º ano e duas do 2º ano do Ensino Médio (o colégio só terá turmas do 3º ano a partir de 2010, já que o NAVE está instalado há dois anos, apenas). Seguem as observações com a opinião da maioria dos alunos:

a) No início, estranharam não ter que copiar a aula, mas depois de algum tempo, verificaram que a aula ficava gravada e poderiam acessá-la a qualquer momento.

b) Acharam excelente as páginas do quadro poderem ser recuperadas a qualquer momento pelo professor. Comparando com o quadro tradicional, quando o professor apagava o quadro para continuar a aula, se não tivessem copiado, perdiam o referido

conteúdo.

c) Acharam que as aulas de geometria ficaram melhores devido à facilidade do professor fazer os desenhos, o que antes era algumas vezes preocupante, em razão da pouca habilidade de alguns professores para desenhar.

d) Acharam muito interessante e muitas vezes lúdico, poder navegar pela Internet em páginas envolvendo o assunto que está sendo exposto pelo professor durante a aula.

e) Reclamaram muito da manutenção, mesmo a escola tendo técnicos de manutenção residentes, pois algumas vezes as aulas tinham que ser concluídas no quadro tradicional. Um dos problemas mais citados foi o da pouca carga da caneta especial, provocando uma escrita defeituosa no quadro magnético.

f) Em relação aos dispositivos móveis, embora não usem, perguntei a eles, após dar as explicações necessárias, o que achavam da idéia. Acharam excelente poder dispor de algo, tipo um *Palm*, que permitisse interagir em sala de aula com o professor e pudessem fazer pesquisas extra-classe trazendo o resultado delas para a sala de aula.

Visto isto, vamos verificar a existência desses dispositivos móveis e descrever algumas experiências de sua utilização.

#### **4.2.1 Os dispositivos móveis no ambiente educacional**

De repente, o celular, que atualmente é considerado vilão em sala de aula, sendo proibido o seu uso, devendo permanecer desligado durante a aula, deverá ser um acessório importante para o aprendizado dos alunos.

Pode parecer estranha esta afirmação, mas já começam a existir alguns dispositivos móveis, que entre as funções de telefonia, proporcionam em sua tela a possibilidade de executar programas, entre eles, os de geometria dinâmica. Pode-se citar como exemplo (KORTENKAMP & MATERLIK, 2003, p. 9) o PDA Zaurus, da Sharp, que é tão robusto como um excelente computador de mesa de uns anos atrás. Ele é bastante poderoso para, numa plataforma Java, executar o *software* de Geometria dinâmica Cinderella.



A forma como os dispositivos móveis (celulares, *Palmtops*, *MP3,4,5...*) entram e são aceitos na sociedade, principalmente entre jovens, faz com que a indústria alargue o campo de utilização desses aparelhos. A facilidade de conexão desses dispositivos com outros dispositivos, sem a utilização de fios (*wireless*) amplia a capacidade de utilização desses aparelhos. Neste sentido, pode-se imaginar (embora já existam experimentos) o aluno com o seu dispositivo móvel, gravando a aula que está sendo dada na tela *multi-touch*, interagindo com o professor em sala, levando os exercícios no dispositivo para fazê-los em casa e retornando, inclusive, com outros dados coletados sobre aquele assunto. Esta facilidade de comunicação poderá não só manter a continuidade do processo de ensino-aprendizado à distância, como tornar este aprendizado mais colaborativo, inclusive em sala de aula.

#### **4.2.2 Uma pequena abordagem sobre dispositivos móveis**

Conforme relato de minha experiência, assistindo as aulas com o recurso do quadro digital, nota-se que, apesar do avanço tecnológico de apresentação do conteúdo matemático, os alunos ainda mantêm uma postura passiva. Eles assistem às aulas e qualquer interação é feita na forma tradicional, os alunos vão ao quadro resolver alguma questão ou é provocado um debate entre o professor e/ou os alunos. A tecnologia não se completa nesse processo interativo.

Embora os dispositivos móveis tais como celulares, PDAs (*Personal Digital Assistant*), *Palms*, câmeras, vídeos, entre outros, ainda não façam parte de um modelo de aprendizado integrado, já começa a aparecer um novo conceito, o chamado *Mobile Learning* ou *m-learning* (aprendizado móvel), conforme verificado em artigos do congresso de 2004 da Associação Brasileira de Educação à Distância (PELISSOLI & LOYOLLA, 2004, p. 3). É uma mudança de paradigma muito forte no processo de ensino-aprendizado, em que serão necessárias transformações dos professores e dos próprios alunos neste processo.

No caso específico da Geometria, como o aluno desenvolve bastante o

raciocínio intuitivo, aumentando a sua capacidade de visualização no plano e no espaço, muitas atividades exploratórias e investigativas poderão ser desenvolvidas com os dispositivos móveis, tanto fora como dentro da sala de aula.

Existem alguns problemas a resolver, tais como : o tamanho das telas, dificuldade de entrada de dados, capacidade de memória, compatibilidade de sistemas operacionais, desenvolvimento de *software* educacional específico. Entretanto, a tecnologia evolui sempre procurando adaptabilidade aos novos objetivos fixados pela sociedade, podendo ocorrer o contrário, a sociedade adaptar-se à tecnologia. O que deve ser fundamental estabelecer é a metodologia de ensino/aprendizado a ser utilizada. Certamente os métodos pedagógicos deverão ser revistos, principalmente o da avaliação do aprendizado, já que novas formas de atividade serão praticadas pelos alunos, usando os dispositivos móveis.

É um novo repensar na formação dos professores, assim como na capacitação dos já formados, e um novo olhar dos alunos que deverão adquirir a capacidade de aprender a aprender, baseados nas novas tecnologias móveis, uma vez que essas tecnologias proporcionam a eles ultrapassar a sala de aula. A capacidade desses dispositivos serem *anytime* (a qualquer hora), *anywhere* (em qualquer lugar), instiga o aluno ao processo de aprendizagem fora da sala de aula tradicional.

O uso da computação móvel motiva o aluno ao aprendizado, principalmente os mais jovens. Estimula a colaboração e a comunicação entre os estudantes, uma vez que não ficam presos a uma determinada hora e determinado lugar para aprenderem. Este público jovem está inserido neste contexto, devido ao uso de seus celulares. Desde pequenos, usam o celular não só para falarem entre si, mas para outras inúmeras atividades, dependendo da capacidade de seus celulares. Assim como o computador já faz parte da maioria dos jovens, os dispositivos móveis, voltados ao aprendizado, farão parte deste conjunto de tecnologias, dentro de pouco tempo.

Podemos citar como direcionamento uma pesquisa do SRI (*Stanford Research Institute*). Esta pesquisa, divulgada na *Palm Education Pioneers Program*, realizada de 2000 a 2002, em mais de 100 escolas nos Estados Unidos, sobre a utilização dos dispositivos móveis, apresenta os seguintes indicadores:

a) 75% dos professores permitiram aos alunos levar os dispositivos móveis para a conclusão dos trabalhos de casa.

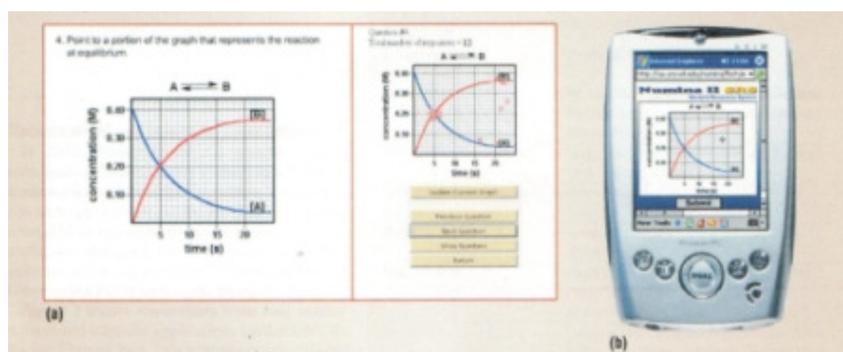
b) 89% dos professores disseram haver descoberto nos dispositivos móveis eficientes ferramentas de ensino.

c) 90% dos professores pretendem continuar a utilizar os dispositivos móveis em suas salas de aula.

Nota-se, portanto, que os dispositivos móveis propiciam uma nova e motivadora forma de interação no processo de ensino-aprendizagem, onde professores e alunos estão se engajando numa mesma direção.

#### 4.2.3 Telas sensíveis ao toque nos dispositivos móveis

Devido a popularidade do *iPhone* (veja Anexo B), o mercado de dispositivos móveis com tela sensível ao toque vem aumentando consideravelmente. A tendência é de dispositivos móveis com telas maiores, na medida que as teclas passam a ser virtuais, porém não se tornando um laptop, um *e-book* (livro eletrônico), ou dispositivo semelhante. Talvez tenhamos celulares com maior capacidade de memória e processamento para poder trabalhar com *software* educacional. Outra tendência, mais realista, é expandir os aparelhos tipo *Palm*, *tabletPC*, entre outros, para uma linguagem portátil, como Java, encerrando o problema de compatibilização desses aparelhos. Como exemplo dessa tendência na área educacional, podemos citar o projeto Numina, iniciado em 1999, pela *University of North Carolina Wilmington* (HEATH, 2005, p. 46). Neste projeto, a mobilidade e a interatividade *touchscreen* mostraram ser o aparelho ideal para o uso em salas de aula. Uma das importantes aplicações desse projeto foi o sistema de resposta do aluno (*SRS-Student Response System*), onde os alunos usam o dispositivo para responder às questões do professor. A figura, a seguir, esclarece a aplicação:



Na parte (a), à esquerda, temos a visão na tela da sala de aula e na parte (b), à direita, o aluno aponta uma região do gráfico na tela *touchscreen* de seu aparelho, respondendo às questões formuladas pelo professor. Os comandos dos alunos são enviados para a tela da sala de aula. Desta forma, o professor pode ser bastante

interativo com a turma, inclusive, numa forma anônima, mais confortável para os alunos, permitindo ao professor verificar melhor como foi o aprendizado do conteúdo ensinado para a referida turma. Deve-se observar que, ainda devido à limitação da tela no dispositivo, torna-se necessário o uso de uma caneta especial (estilete).

De qualquer forma, enquanto não pudermos dar comandos de voz específicos para os dispositivos móveis, as telas sensíveis ao toque deverão contar com uma caneta (estilete) apropriada para a sensibilização de detalhes na tela, devido à dificuldade de, com o toque do dedo, sensibilizar-se o ponto desejado na tela. Isto pode parecer desconfortável para alguns adultos, mas se levarmos em conta que os jovens e mais fortemente as crianças, já estão acostumadas com esta realidade, não será nenhum problema trabalhar com as telas sensíveis ao toque nos dispositivos móveis. E, além disso, a indústria já está desenvolvendo telas maiores para esses tipos de dispositivos móveis.

#### **4.2.4 Software educacional e outros recursos no dispositivo móvel**

Entre poucos dos dispositivos existentes, o PDA Zaurus da Sharp, já executa numa plataforma Java o *software* de geometria dinâmica Cinderella. Outros desenvolvedores começam a implantar seus produtos na plataforma Java para dispositivos móveis. Isto indica que, em futuro não muito distante, muitos desenvolvedores de programas de geometria terão versões adaptadas de seus programas para dispositivos móveis.

Embora, neste texto, estejamos interessados em geometria dinâmica, deve-se lembrar que o dispositivo móvel pode apresentar mais recursos que os utilizados no ensino de conteúdo matemático. Neste dispositivo podem estar todas as atividades do aluno, ou seja, o dispositivo pode vir a conter toda a matéria, exercícios, enfim, substituir os cadernos dos alunos. Desta forma, o dispositivo não só é usado para as interações em sala ou extra-classe, como também pode ser o arquivo-memória do estudante. Além disso, esses dispositivos podem se comunicar com outros aparelhos, sem fios, através de portas de comunicação específicas (tipo *Bluetooth*). É através dessas portas de comunicação que os dispositivos móveis podem se tornar importantes no processo de interação, seja na sala de aula ou fora dela. Como exemplo, uma tarefa de geometria (medição de perímetros, áreas,...) dada pelo professor em sala de aula aos alunos pode ser complementada fora da sala de aula, coletando-se dados, e posteriormente cada aluno faria a apresentação de sua tarefa para discussão na turma.

Também pode haver a interação na própria sala de aula, onde cada dispositivo móvel se comunicaria com o computador que estivesse projetando o conteúdo matemático na tela sensível ao toque e processasse os comandos necessários das intervenções dos alunos. Uma outra forma de interação, desta vez mais coletiva, poderia ser na forma de correção de exercícios de múltipla escolha, onde assinalariam a resposta correta e, em seguida, teriam as estatísticas correspondentes da turma e os acertos de cada um dos alunos.

### **4. 3 Resumindo o novo cenário**

Reunindo-se as possibilidades da tecnologia das telas digitais, em sala de aula, com a incorporação dos dispositivos móveis, pode-se visualizar um novo ambiente para o ensino e aprendizado da matemática, particularmente da Geometria.

Neste ambiente, os quadros digitais proporcionam muitos recursos para o professor ensinar a sua matéria. Esses recursos, de desenho e de escrita, facilitam o trabalho do professor. Além disso, os quadros digitais desobrigam o aluno a ter que copiar o que está sendo exposto, já que tudo fica gravado, podendo ser visto quantas vezes for necessário. O aluno, por sua vez, dispondo de seu dispositivo móvel, que se comunique com o quadro digital, pode interagir em sala de aula com o professor e/ou os seus colegas, tornando o aprendizado bastante interativo. Além disso, seu dispositivo é o seu companheiro dentro e fora da sala de aula, pois poderá trazer novas experiências para dentro de sala para discussão.

Não importa como será o visual de uma sala de aula do futuro. Seja um grande laboratório de multi-mídias, como o do ITA (Revista Época, Set, 2008) ou somente um avanço no ferramental tecnológico professor-aluno, a tecnologia *touchscreen* estará incorporada segundo Grothmann (*4th Meeting on "History and Technology in Math Education*), de forma versátil nas mídias voltadas para a educação.

Conforme já citado anteriormente, neste novo cenário tanto o professor terá que se engajar no recurso das tecnologias *touchscreen* ao fazer os seus planos de aula, quanto os alunos deverão saber dominar essas tecnologias para aprenderem o conteúdo explicado pelo professor. Como esse novo processo de ensino-aprendizado explora bastante a investigação e o experimento, de forma interativa, a mudança na forma de ensinar e aprender reflete-se, também, na forma de avaliar o que foi ensinado. A própria tecnologia poderá auxiliar em um novo processo de avaliação dos alunos, levando em conta suas pesquisas, suas críticas, suas descobertas, antes deles solucionarem as questões, de fato.

Em resumo, esta nova tecnologia apresentada pode mudar bastante o ambiente tradicional de ensino-aprendizado, tornando-o mais interativo e interessante, não apenas na Geometria, embora neste caso seja bastante adequada.

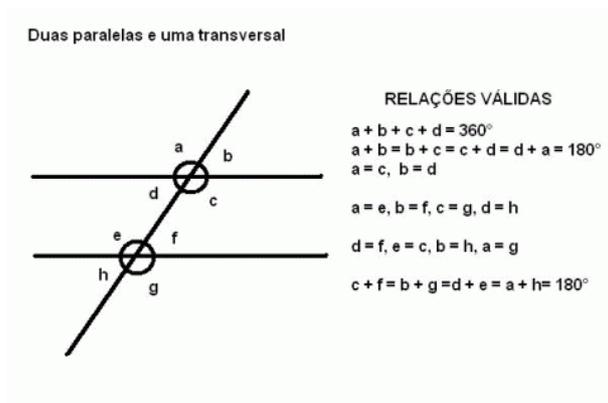
## Capítulo 5 – PROPOSTA DE ATIVIDADES

Para ilustrarmos melhor o que estamos falando de cenário futuro de nossas salas de aula, especificamente no estudo da geometria, apresentamos, a seguir, algumas atividades, explorando o *software* ( programas de geometria dinâmica com recursos de "régua e compasso") e o *hardware* (as telas *touchscreen*). Criamos uma tela de apresentação padrão (interface), onde faremos algumas atividades explorando esses recursos (*hardware* e *software*) com dois dos programas de geometria dinâmica escolhidos, ou seja, "Régua e Compasso" e "Geogebra". Nesta tela são exploradas duas áreas: Área de aprendizado e Área de atividades. Na primeira, procura-se expor o conteúdo daquilo que será ensinado. É uma parte estática, onde o professor vai destacando os pontos importantes daquele conteúdo de geometria. Na segunda, procura-se conduzir a fixação do conteúdo explicado, através de atividades. É uma parte dinâmica, onde a geometria assume movimentos, mais apropriada às telas *touchscreen*. E, ao final das atividades, há um espaço mais lúdico, que costuma despertar interesse dos alunos, composto de animação das figuras geométricas e exercícios de fixação do conteúdo ensinado. Complementando a proposta, no canto inferior direito da tela, pode-se ter apontadores de sites (endereços da web) que digam respeito ao conteúdo que está sendo ensinado a fim de enriquecer o aprendizado.

As atividades escolhidas são de conteúdo do Ensino Fundamental, visto que é nesse nível que se deve fundamentar o ensino da Geometria. Essas atividades foram realizadas de forma a atingir o nível de dedução da escala de Van Hiele, apresentado por Nasser (LOPES & NASSER, 1997, p. 12), onde o aluno passa a entender os axiomas, teoremas e postulados. Neste caso, é pressuposto que os alunos já tenham atingido o nível Básico e de Análise da referida escala.

Nos exemplos de atividades, a seguir, o professor deve expor o mínimo necessário na "Área de Aprendizado" e o máximo de tempo possível na "Área de Atividades", provocando os alunos a explorar, pesquisar, questionar, antes de resolverem as questões.

## 5.1 Duas paralelas e uma transversal



### Atividades

1. Construa duas paralelas e uma transversal
2. Marque dois ângulos colaterais externos
3. Marque dois ângulos alternos internos
4. Marque dois ângulos correspondentes
5. Descubra os pares de ângulos iguais
6. Descubra o valor do ângulo apresentado

### Procedimentos para as telas *touchscreen*

#### Atividades:

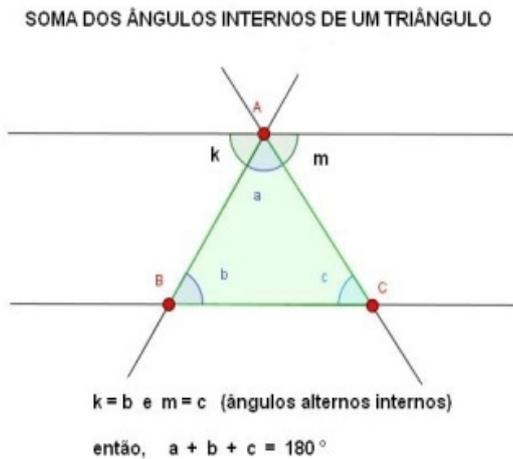
- 1 - mova a transversal e as paralelas, mostrando as propriedades geométricas da figura
- 2,3 e 4 - mostre os ângulos marcados, retorne à tela de aprendizado e mostre outros pares de ângulos do mesmo tipo
- 5 - aponte vários pares de ângulos e volte à tela de aprendizado para explicar os motivos
- 6 - interaja com os alunos, chamando-os para resolver a questão

OBS: As atividades podem ser vistas nos endereços -

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup1.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup1.html) (no Geogebra) e

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup3.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup3.html) (no Régua e Compasso)

## 5.2 Soma dos ângulos internos de um triângulo



### Atividades

1. Construa duas paralelas e duas transversais passando por A
2. Verifique a relação dos ângulos alternos internos
3. Verifique o valor dos ângulos internos do triângulo
4. Qual a sua conclusão em relação à soma dos ângulos internos ?
5. Demonstre o que aprendeu

### Procedimentos para as telas *touchscreen*

#### Atividades:

- 1 - movimente os vértices do triângulo, mostrando a manutenção das propriedades
- 2 - movimente os vértices e mostre a relação com os ângulos alternos internos
- 3 - movimente o vértice A e mostre a relação com os ângulos internos do triângulo
- 4 - movimente os vértices, retornando à tela de aprendizado, e pergunte sobre a soma dos ângulos internos do triângulo
- 5 - interaja com os alunos, chamando-os ao quadro, para refazerem a questão passo a passo

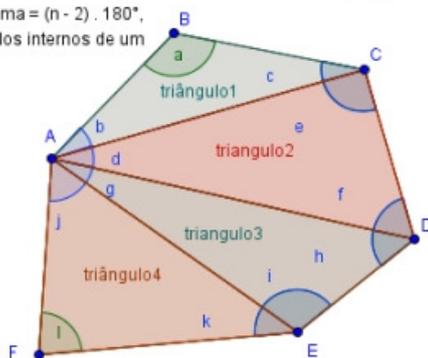
OBS: As atividades podem ser vistas nos endereços -

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup1a.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup1a.html) (no Geogebra) e

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup3a.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup3a.html) (no Régua e Compasso)

### 5.3 Soma dos ângulos internos de um polígono

**Soma dos ângulos internos de um polígono**  
Se  $n = n^\circ$  de lados, Soma =  $(n - 2) \cdot 180^\circ$ ,  
pois a soma dos ângulos internos de um  
triângulo, mede  $180^\circ$



#### Atividades

1. Construa um polígono convexo de 6 lados
2. Marque os ângulos internos do polígono
3. Construa as diagonais de um vértice (A, por exemplo)
4. Observe o nº de triângulos formados. O que conclui?
5. Demonstre o que aprendeu

#### Procedimentos para as telas *touchscreen*

##### Atividades:

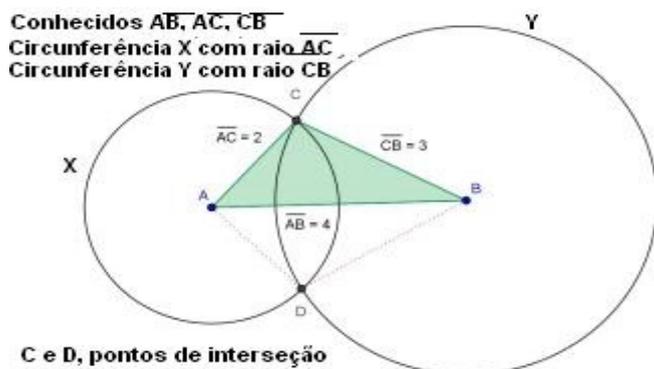
- 1 - mova os vértices, mostrando certa compensação no valor dos ângulos internos do polígono
- 2 - com o valor dos ângulos marcados, faça novas movimentações, reforçando a observação anterior
- 3 - mova os vértices do polígono e mostre a permanência do nº de triângulos formados
- 4 - usando o conhecimento da atividade 5.2 (volte atrás, se necessário), pergunte sobre o que se pode concluir sobre a soma dos ângulos internos do polígono
- 5 - interaja com os alunos solicitando a construção de outros polígonos convexos e pergunte sobre a soma dos ângulos internos. Peça para generalizar para um polígono de  $n$  lados

OBS: As atividades podem ser vistas nos endereços -

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup1b.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup1b.html) (no Geogebra) e

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup3b.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup3b.html) (no Régua e Compasso)

## 5.4 Posição de duas circunferências



### Atividades

1. Construa um segmento AB medindo 4 u.m.
2. Pelo extremo A, trace a circunferência de raio  $AC = 2$  u.m.
3. Pelo extremo B, trace a circunferência de raio  $CB = 3$  u.m.
4. Use um ponto de interseção para traçar o triângulo ABC
5. O que acontece quando as circunferências não se tocam ou são tangentes ?

### Procedimentos para as telas *touchscreen*

#### Atividades:

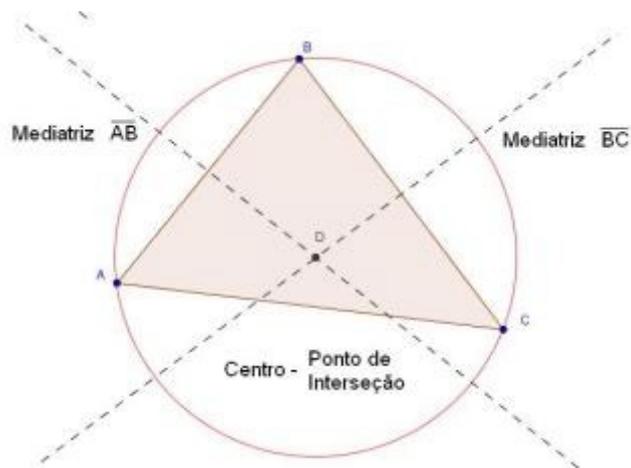
- 1, 2 e 3 - movimente os segmentos, mostrando a permanência dos comprimentos
- 4 - mostre a indiferença na escolha do ponto de interseção das circunferências, retornando à área de aprendizado, se necessário
- 5 - interaja com os alunos, pedindo para movimentarem as circunferências e verificarem o que acontece quando elas não se tocam ou são tangentes

OBS: As atividades podem ser vistas nos endereços -

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup1c.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup1c.html) (no Geogebra) e

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup3c.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup3c.html) (no Régua e Compasso)

## 5.5 Circunscrição de um triângulo



### Atividades

1. Construa um triângulo ABC
2. Trace a mediatriz do segmento AB
3. Trace a mediatriz do segmento BC
4. Com centro na interseção trace a circunferência passando por A, B e C
5. Demonstre o que aprendeu

### Procedimentos para as telas *touchscreen*

#### Atividades:

- 1, 2 e 3 - movimente os vértices do triângulo, mostrando a conservação das propriedades, destacando as mediatrizes como LG (lugar geométrico)
- 4 - movimente os vértices do triângulo com a circunferência formada e mostre porque o centro de interseção se modifica
- 5 - interaja com os alunos, pedindo para refazerem o aprendizado passo a passo

OBS: As atividades podem ser vistas nos endereços -

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup1d.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup1d.html) (no Geogebra) e

[www.mscabral.pro.br/monografia/popup3d.html](http://www.mscabral.pro.br/monografia/popup3d.html) (no Régua e Compasso)

## Capítulo 6 – CONCLUSÃO

Vimos que as telas sensíveis ao toque ("touch screen") que se expandem para a sensibilidade simultânea de toques ("multi-touch") já são uma realidade no Brasil. Os nossos jovens já começam a ser íntimos dessa tecnologia que, inclusive, virá atender aos deficientes visuais com o aprimoramento de novas formas de energia, como o som, nesses tipos de telas.

A evolução do processo de ensino-aprendizagem não fugirá deste engajamento, embora seja necessário muito investimento financeiro e de capacitação profissional. Portanto, é necessário ter uma visão mais clara deste novo cenário e reavaliar os métodos pedagógicos para se adequarem a esta realidade, seja no ato de ensinar como no de avaliar o aprendizado.

O propósito desta monografia foi despertar aos professores o necessário engajamento na tecnologia. Mostrar a necessidade de saber conduzir seus alunos num aprendizado com os recursos dessas tecnologias, que propiciam a eles aprender a qualquer hora ("anytime") e em qualquer lugar("anywhere"), com a ponta dos dedos (ou estilete, se for o caso). Baseado em leituras, relatos e experiências com professores que já começam a usar essas tecnologias, foram abordadas as transformações que devem acontecer no processo de ensino e aprendizagem, com o uso dessas tecnologias.

Embora essas tecnologias apresentadas, ainda que no início, sejam empregadas em poucos colégios particulares, conseguiu-se um colégio público, que dá chance aos alunos mais carentes de se envolverem com estas tecnologias, propiciando um salto profissional ao se formarem. Baseado nas aulas assistidas nesse colégio, propõe-se a idéia de uma tela padrão para o professor desenvolver sua aula de geometria, usando o recurso *touchscreen*.

Finalmente, é desejado que os governos (federal, estaduais, municipais), através de seus órgãos competentes, procurem se engajar neste novo cenário voltado à educação. Que invistam, no sentido de formarem professores e capacitarem os alunos numa realidade que já mostra ser bastante diferente dos critérios tradicionais, baseados em premissas de outra época para o processo de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS:

ABRANTES, Paulo - Ensino da Geometria no virar do Milênio-Texto:Investigações em Geometria na sala de aula, 1999

ABREU, Rosane. Cabeças digitais em ação - Preocupações e Desafios para familiares e docentes, Revista Perspectiva Capiana, n°5, Ano 4, 2009

BARTHOLLO, Viviane e outros – Uma contribuição para a adaptabilidade de Ambientes Virtuais de aprendizado para dispositivos móveis, Revista Brasileira de Informática na Educação, volume 17, número 2, 2009

D´AMBROSIO, Ubiratan – Educação Matemática da Teoria à prática, SBEM-Coleção Perspectivas em Educação Matemática, Ed. Papirus, 2005

ESCHOOL News - Inglaterra testa “desktops inteligentes” em sala de aula, site <http://e-educador.com/index.php/notas-mainmenu-98/3008-desktop01>, 2008

HEATH, Barbara e outros – Project Numina: Enhancing Student Learning with Handheld Computers, IEEE Computer Society, 2005

JULIANI, Monica, Minha primeira experiência em aula investigativa de matemática, FE-UNICAMP, 2006

KORTENKAMP, Ulrich e MATERLIK, Dirk – Geometry Teaching in Wireless Classroom Environments using Java e J2ME, Elsevier Science, 2004

LOPES, Maria e NASSER, Lilian – Geometria na Era da Imagem e do Movimento, IM-UFRJ- Projeto Fundação, 1997

MARÇAL, Edgard e outros – Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade visual, CINTED-UFRGS, 2005

MATERLIK, Dirk – Using Sketch Recognition to Enhance the Human-Computer Interface of Geometry Software, Frie Universitat Berlin, Intitut fur Informatik, 2003

MATTE, Frike, - Análise Semiótica da sala de aula no tempo do EAD, 2008

MATTOS, Érico – Programação Java para Wireless – Aprenda a desenvolver sistemas em J2ME, Digeratti Books, 2005

PELISSOLI, Luciano e LOYOLLA, Waldomiro –Aprendizado Móvel (M-Learning) : Dispositivos e Cenários, ABED (Associação Brasileira de Educação à distância), 2004

SADOVSKY, Patricia- O Ensino da Matemática Hoje, Ed. Atica, 2005

SILVA, M. Linhares, Novas Tecnologias- Educação e sociedade na era da informação, Ed. Autentica, 2001

TINOCO, Lúcia –Geometria Euclidiana por Meio da Resolução de Problemas, IM-UFRJ-Projeto Fundação, 2004

USISKIN, Zalman- do livro Dilemas Permanentes da Geometria Escolar-texto: Resolvendo os dilemas permanentes da Geometria Escolar, Editora Atual, 1994