15

METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DO TEOREMA DE TALES: INFORMÁTICA E JOGOS

Ermínia de Lourdes Campello Fanti
Mayara Laís Zanon
Olívia Mazoco Cioca
Júlio César Moreto
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/Unesp/S.J. Rio Preto
Daniela Mazoco
E.M.E.F. Prof. Athayr da Silva Rosa/Urupês

Resumo: Este trabalho tem como objetivo mostrar como o teorema de Tales foi explorado com alunos das cinco classes do 9º ano/8ª série, da "EMEF Prof. Athayr da Silva Rosa", utilizando vários recursos, dentre eles, informática e jogos, como ferramentas auxiliares no aprendizado. Foram utilizados dois *softwares* de Geometria Dinâmica, o Cabri-Géomètre II e o GeoGebra, um jogo (tipo jogo do MICO – para formar pares) elaborado e confeccionado pela equipe, além de régua, esquadro e calculadora para construções manuais. O teorema de Tales é conteúdo do Ensino Fundamental e tem diversas aplicações em problemas práticos/contextualizados. Pelo resultado final obtido pode-se perceber uma significativa melhora no aprendizado.

Palavras-chave: Teorema de Tales; Ensino de Matemática; Cabri-Géomètre II; GeoGebra.

INTRODUÇÃO

Dada a grande importância do teorema de Tales em vários problemas práticos, e em vista da significativa dificuldade que os alunos têm para entendê-lo e aplicá-lo, foram elaboradas atividades para serem desenvolvidas junto às classes do 9ª ano da "EMEF Prof. Athayr da Silva Rosa" – Urupês, de modo a explorar tal conceito de várias formas, todas dinâmicas, a fim de obter um melhor entendimento para uma aprendizagem mais eficaz. Essas atividades fizeram parte do Projeto do Núcleo de Ensino na Unesp "Metodologias Alternativas para o Ensino da Matemática: Informática e Jogos", coordenado pela Profa. Dra. Ermínia de Lourdes Campello Fanti, que teve como uma das escolas parceiras a EMEF Prof. Athayr. Tais atividades foram desenvolvidas com a colaboração direta da Profa. Daniela Mazoco da referida escola e dos bolsistas Mayara Laís Zanon, Olívia Mazoco Cioca e Júlio Cesar Moreto. Outras professoras de Matemática do 9º ano da escola também participaram deste trabalho, a Profa. Graziela Lima Scândolo Zancheta e a Profa. Eliana Roberta Fazoli Domingues. O Projeto do Núcleo de Ensino mencionado (Metodologias Alternativas para o Ensino da Matemática: Informática e Jogos) foi desenvolvido nos anos 2010 – 2011. Em "*Trabalhando com informática e material concreto no ensino de áreas e perímetros*" (FANTI et al., no prelo), a ser publicado nos E – Livros "Núcleos de Ensino da Unesp – Artigos dos projetos realizados em 2010", foi descrita a experiência/pesquisa desenvolvida em 2010, na EMEF Prof. Athayr, como parte do referido projeto. Em 2011 a pesquisa desenvolveu-se de maneira bastante similar à realizada no ano anterior, tendo em vista o bom resultado obtido em 2010. Os resultados dessa pesquisa foram apresentados na XII Semana de Matemática – IBILCE – Unesp realizada em outubro de 2011, na forma de pôster. Tal trabalho foi selecionado como o 2º melhor trabalho apresentado no evento.

METODOLOGIA/ DESENVOLVIMENTO

A metodologia abordada baseou-se nas ideias contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), Currículo do Estado de São Paulo e Plano de Ensino da Escola. Dentre os materiais utilizados destacam-se réguas, esquadros e calculadoras, um jogo de cartas e os *sofwares* Cabri – Géomètre II e GeoGebra.

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados estudos individuais e em grupo, reuniões com a coordenadora do projeto, exposições, pesquisas bibliográficas e na internet para analisar e preparar a atividade a ser desenvolvida com determinado *software*, jogo ou material concreto, de modo a explorar o conteúdo de interesse (no caso, o teorema de Tales), o que envolveu um estudo/ análise do jogo e das principais funções dos *softwares***.** Os bolsistas realizaram um estudo de alguns aspectos históricos da vida de Tales, além de análise de alguns livros textos do Ensino Fundamental.

No artigo acima mencionado "*Trabalhando com informática e material concreto no ensino de áreas e perímetros*", relativo ao projeto do Núcleo de Ensino 2010, já foram abordados alguns aspectos relativos ao uso de computadores e mais geralmente Tecnologias da Comunicação e Informação no Ensino Fundamental, bem como o uso de material concreto e utilização de instrumentos de medida, apontados nos Parâmetros Curriculares (BRASIL, 1998b) e Introdução aos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998a).

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Analisando especificamente o tema abordado neste trabalho, isto é, teorema de Tales, nos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental, ele é referido em duas ocasiões, na parte *Conteúdos propostos para o ensino de Matemática no quarto ciclo – Conceitos e Procedimentos / Espaço e Forma*:

"Verificações experimentais e aplicações do teorema de Tales" (BRASIL, 1998, p. 89).

E também em

> Para a determinação de distâncias inacessíveis podem-se também propor situações-problema de natureza histórica, como a forma com que Eratóstenes mediu o comprimento da circunferência máxima e o raio da Terra. Para resolver esse problema os alunos poderão aprofundar seu conhecimento sobre algumas noções e procedimentos geométricos (circunferências, ângulos e paralelismo), elaborando, inclusive, uma síntese dos conceitos envolvidos. Para calcular essas distâncias podem-se propor situações em que seja necessário utilizar noções geométricas como o teorema de Tales e a semelhança de triângulos. Exemplos: determinar a altura de um edifício conhecendo-se a medida da sombra projetada; determinar a distância entre dois objetos separados por um obstáculo. (BRASIL, p. 130)

No Currículo do Estado de São Paulo – *Matemática e suas Tecnologias* observa-se claramente a importância da *Geometria* no Ensino Fundamental e de conteúdos relevantes para o estudo do teorema de Tales, como a *proporcionalidade*, como nas situações destacadas aqui:

> É importante que se atente para a necessidade de incorporar a Geometria ao trabalho em todas as séries/anos da grade escolar, cabendo ao professor a busca de um equilíbrio no tratamento dos conteúdos fundamentais nos diversos bimestres. (SÃO PAULO, 2010, p. 41)

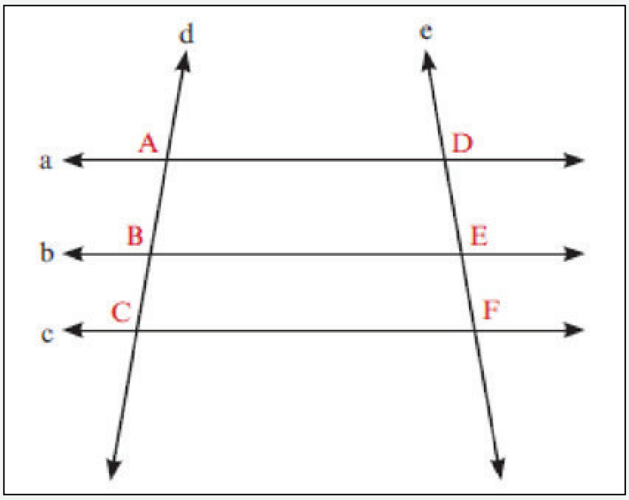
> Como já se registrou, é por meio da exploração das ideias fundamentais de cada disciplina que se busca estabelecer as pontes que conduzem dos conteúdos às competências. No caso especifico da Matemática, proporcionalidade, equivalência, ordem, aproximação, problematização, otimização, entre outras, são exemplos de tais ideias fundamentais, a serem exploradas nos diversos conteúdos estudados. (SÃO PAULO, 2010, p. 55)

O Currículo do Estado de São Paulo é completado com um conjunto de documentos dirigidos especialmente aos professores e aos alunos: os *Cadernos do Professor e do Aluno*, organizados por disciplina/ ano (série) /bimestre. O teorema de Tales faz parte do conteúdo do Caderno do Professor/Aluno – Matemática – Ensino Fundamental, 8º ano (7ª série), 4º bimestre (SÃO PAULO, 2009). Nesse Caderno é dedicada uma situação específica para o assunto, a *Situação de Aprendizagem II*, intitulada "Teorema de Tales: A Proporcionalidade na Geometria". Nessa situação são apresentados como "*Conteúdos e temas*: teorema de Tales e suas aplicações em situações contextualizadas" e como "*Competências e Habilidades*: perceber a Matemática como conhecimento historicamente construído; compreender o processo de demonstração; criar argumentos lógicos; explorar relações entre elementos geométricos e algébricos; desenvolver a capacidade de síntese e generalização de fatos; reconhecer situações que podem ser resolvidas pela aplicação do teorema de Tales" (SÃO PAULO, 2009, p.25). É um material bastante interessante com várias sugestões para o professor, entre elas a apresentação e discussão de alguns problemas contextualizados. A proporcionalidade expressa pelo teorema de Tales é feita, inicialmente, de forma intuitiva, explorando paralelas traçadas em um triângulo. É apresentado o enunciado do teorema de Tales, ou teorema dos segmentos proporcionais, do modo em que geralmente é apresentado nos livros textos:

"Se um feixe de retas paralelas, indicado pelas retas **a**, **b** e **c**, é interceptado [sic] [intersectado] por duas transversais, **d** e **e**, então os segmentos determinados pelas paralelas sobre as transversais são proporcionais".

Ou seja, se indicamos as paralelas e transversais como na figura abaixo, então $\frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF}$, onde AB está indicando a medida do segmento AB.

Figura 1 Ilustrando situação em que se aplica o teorema de Tales.



Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Em seguida, propõe uma demonstração desse teorema aplicando o cálculo de áreas, recurso que evita o enfrentamento de grandezas incomensuráveis, necessárias à sua demonstração formal (objeto de estudo no 9º ano – de acordo com o Currículo do Estado). É sugerido também que o professor aproveite a situação para fazer considerações históricas sobre a vida de Tales, remetendo às formas particularmente diferentes que o conhecimento matemático tinha nas civilizações egípcia e grega, sendo apresentados alguns dados.

São descritos aqui alguns aspectos relativos à vida de Tales. De fato, sabe-se muito pouco da vida de Tales. A referência utilizada foi Boyer (1974, Cap. 4), onde mais detalhes podem ser obtidos. Ele nasceu em torno de 624 a.C. em Mileto, uma cidade portuária, na Ásia Menor (atual Turquia), e morreu por volta de 548 a.C. Diz a tradição que em 585 a.C., Tales assombrou seus contemporâneos ao predizer o eclipse solar desse ano. A veracidade dessa tradição é muito discutível, especialmente porque um eclipse solar é visível só em pequena parte da Terra e não é provável que houvesse tabelas (astronômicas) de eclipses solares que permitissem a Tales fazer tal predição. Seu nascimento e sua morte são datados com base no fato que o eclipse de 585 a.C. ocorreu provavelmente quando estava em plena maturidade, digamos 40 anos, e diz-se que ele tinha 78 anos quando morreu. A opinião antiga é unânime em considerar Tales como um homem de rara inteligência e como o primeiro filósofo grego – por acordo geral o primeiro dos sete sábios. Tales foi frequentemente saudado como o primeiro matemático verdadeiro – originador da organização dedutiva da Geometria. Atribui-se a Tales a prova de cinco teoremas da geometria elementar:

1. Um ângulo inscrito num semicírculo é um ângulo reto.
2. Um círculo é bissectado por um diâmetro.
3. Os ângulos da base de um triângulo isósceles são iguais (congruentes).
4. Os pares de ângulos opostos formados por duas retas que se cortam são iguais.
5. Se dois triângulos são tais que dois ângulos e um lado de um são iguais respectivamente a dois ângulos e um lado de outro, então os triângulos são congruentes.

Há outras referências a Tales em fontes antigas, que descrevem suas atividades mais práticas, como o fato que ele mediu a altura das pirâmides do Egito observando os comprimentos das sombras no momento em que a sombra de um bastão vertical é igual à sua altura.

Embora o teorema tratado neste trabalho seja referido como teorema de Tales, não foi encontrado, nas pesquisas realizadas, nenhum artigo/relato mencionado, explicitamente, que tal teorema tenha sido enunciado e/ou provado por Tales. Mas a homenagem parece bastante justa, visto que Tales já tinha usado ideias similares de proporcionalidade em seus feitos, como no cálculo da altura da pirâmide, como observado em Lezzi, Dolce e Machado (2005, p. 108).

No desenvolvimento do projeto, trabalhou-se o *teorema de Tales* com todas as classes do 9º ano da EMEF Prof. Athayr da Silva Rosa (5 classes, por volta de 150 alunos).

Embora o teorema de Tales, de acordo com o Currículo do Estado, seja conteúdo do 8º ano – 4º bimestre (como observado anteriormente), em geral, o mesmo é tratado nas escolas e na seriação de muitos livros didáticos, no 9º ano, como ocorreu na EMEF Prof. Athayr. O livro didático adotado, nesse ano, na escola foi Wiens, Lombard e Gasparello (2008).

Os encontros, em geral, foram realizados com cada sala do 9º ano, uma vez por semana. Antes do desenvolvimento das atividades, aplicou-se uma avaliação para saber quanto os alunos sabiam do teorema de Tales até então. Vale observar que quando essa avaliação foi aplicada, o teorema de Tales já tinha sido apresentado em sala aos alunos pelas professoras das classes. A seguir as atividades relativas ao projeto foram desenvolvidas (em agosto e setembro/2011). Tais atividades serão descritas aqui na ordem em que foram apresentadas.

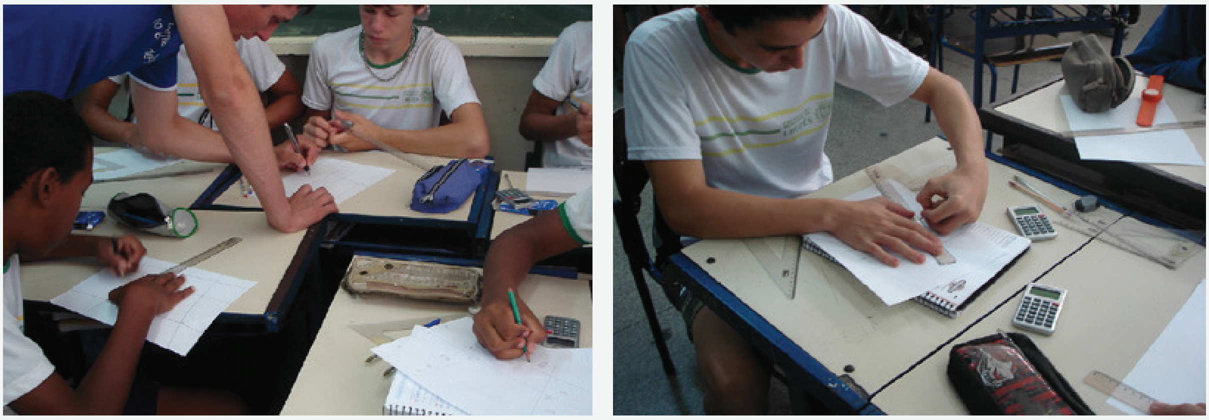
1. Atividade com o Cabri-Géomètre II: A atividade consistiu essencialmente em construir, com as ferramentas do Cabri, três retas paralelas, duas transversais, marcar os pontos de intersecção dessas retas, marcar os segmentos obtidos em cada uma das transversais e depois calcular as razões dos segmentos. O Cabri – Géomètre II já tem sido utilizado em trabalhos/ projetos do NE realizados anteriormente. Em Fanti, Papandré e Pianoschi (2011) são apresentadas várias atividades para o Ensino Médio e no trabalho já mencionado (FANTI et al., no prelo) foi desenvolvido um trabalho explorando áreas e perímetros no Ensino Fundamental.

2. Construções utilizando régua, esquadro e calculadora: Construíram-se agora as três retas paralelas com o uso de régua e esquadro, as duas transversais

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

com o uso de régua, obtiveram as medidas dos segmentos, e calcularam-se as razões entre as medidas dos segmentos correspondentes com uma calculadora simples, quando conveniente.

Figura 2 Atividade utilizando régua, esquadro e calculadora.



3. Jogo de cartas: Trabalhou-se também com um jogo similar ao jogo do "MICO", que foi desenvolvido pela equipe, composto de 61 cartas (confeccionadas em papel cartão branco), sendo 30 cartas contendo figuras – formadas por três retas paralelas cortadas por duas transversais e constando as medidas de três dos segmentos e uma incógnita "x" representando a medida do quarto segmento (situações em que se aplica o teorema de Tales), cartas essas referidas como cartas do Tipo I; 30 cartas do Tipo II contendo o valor de "x" correspondente a cada situação apresentada nas cartas de Tipo I, e uma carta que é o "MICO". O jogo foi trabalhado em sala de aula com grupos de cinco alunos. Inicialmente explicou-se o desenvolvimento do jogo: primeiro embaralham-se as cartas do Tipo I junto com o MICO (31 cartas) e distribuem-se para o grupo (no caso dos grupos serem formados por 5 pessoas, quatro recebem 6 cartas e uma fica com 7). A pessoa que ficar com uma carta a mais (nessa distribuição de cartas – do Tipo I e MICO) é a que começará o jogo. Depois embaralham-se as cartas do Tipo II e distribuem-se igualmente para as cinco pessoas do grupo. O *objetivo* do jogo é formar os pares (correspondentes) com todas as cartas que o jogador possui. Obviamente, antes da 1ª rodada (jogada), para saber se já possuem algum par, os alunos devem calcular os valores de x das cartas de Tipo I (que possuem) e observar se existe o valor correspondente nas suas cartas de Tipo II (esses pares, caso existam, devem ser agrupados). Depois, cada um segura as suas cartas do

Tipo I que não formaram pares (e o MICO, se for o caso), e a pessoa que tem uma carta a mais deixa o jogador do lado pegar uma carta sua. Esse calcula o valor de x (da carta escolhida) e verifica se tem o valor correspondente nas suas cartas de Tipo II para formar mais um par. Se não tiver, coloca a carta recebida no seu monte de cartas do Tipo I (que não formaram pares) e deixa o aluno do lado pegar uma delas e assim por diante, até que alguém (o ganhador) forme, com suas cartas, os pares desejados (no caso, 6 pares). Nessa hora podem encerrar o jogo ou continuar com os demais jogadores (obtendo o 2º classificado e assim por diante). Quem ficar, no final, com o MICO perderá. São apresentadas aqui algumas cartas do Tipo I, II e a carta MICO, do jogo construído.

Figura 3 Algumas cartas do Tipo I – Jogo Tales (figuras fora de escala).

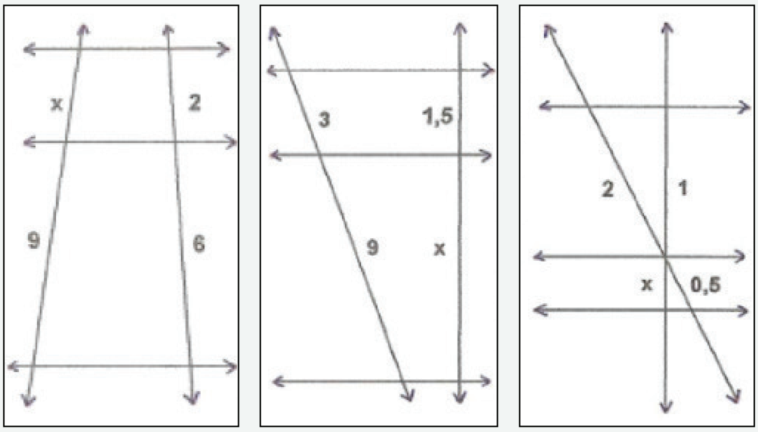
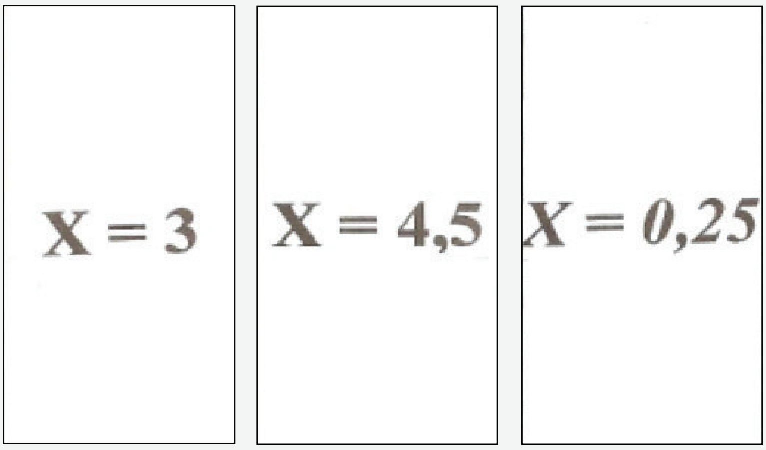


Figura 4 Algumas cartas do Tipo II – Jogo Tales.



Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Figura 5 Carta MICO do Jogo de Tales.

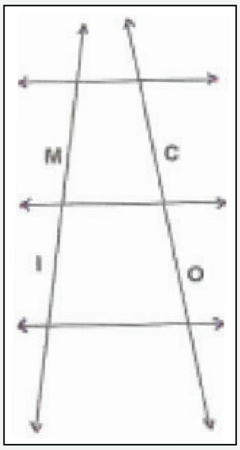
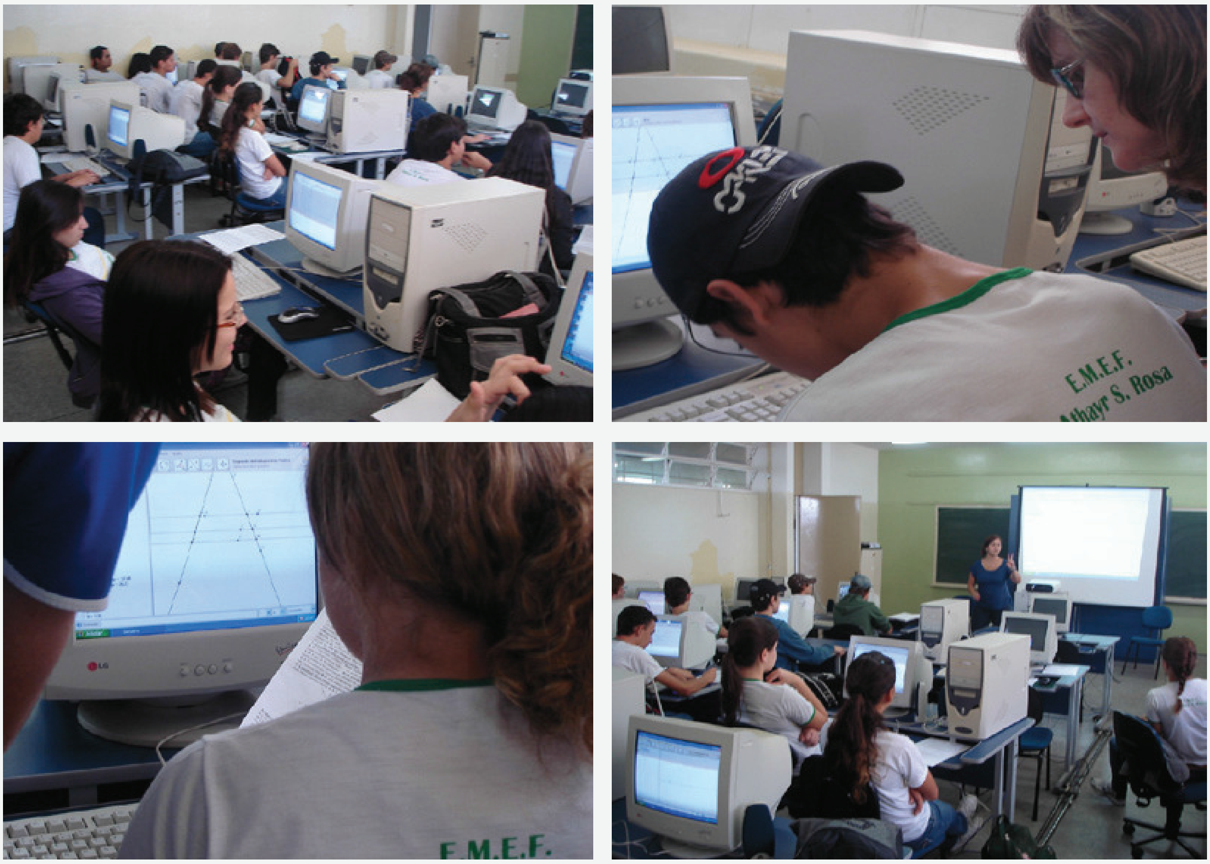


Figura 6 Jogo (do MICO) sobre o teorema de Tales.

4. *Software* GeoGebra: Para encerrar desenvolveu-se uma atividade com o GeoGebra (similar à desenvolvida com o Cabri). Como os alunos não conheciam o *software*, a professora e os estagiários/bolsistas apresentaram para os alunos o *software* e suas ferramentas e foram fazendo a atividade no computador e explicando no telão. Somente depois de terminarem a explicação e a construção é que os alunos fizeram suas construções. O *software* GeoGebra é gratuito e pode ser obtido no site (http://www.geogebra.org/cms/). Vários trabalhos relativos ao uso do GeoGebra no ensino/aprendizagem de Matemática tem sido publicados. Em Araújo (2008) é apresentado brevemente o *software*, e em Fanti (2010) é introduzida às noções básicas do programa e são apresentadas algumas sugestões de como utilizar o *software* no estudo de certos conteúdos matemáticos. No Anexo I encontra-se uma cópia do roteiro elaborado com as respostas/conclusões de um aluno após o desenvolvimento da atividade.

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Figura 7 Atividade no Lab. de Informática da EMEF Prof. Athayr (Cabri-Géomètre II e GeoGebra).

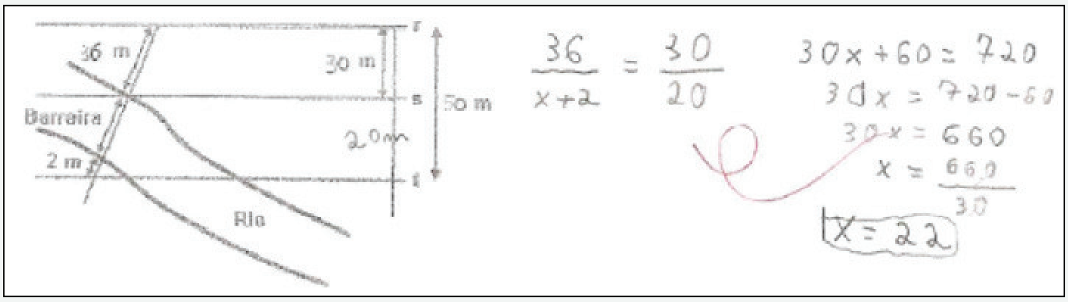


Concluindo a aplicação do projeto na EMEF Prof. Athayr, realizou-se (no final de setembro) uma outra avaliação (2ª avaliação) para saber quão eficaz foram as atividades. Tanto a prova de sondagem como essa prova final envolveram exercícios de aplicação direta do teorema de Tales, na forma em que ele é usualmente descrito, mas também exercícios contextualizados, como o apresentado a seguir:

"A crise energética tem levado as médias e grandes empresas a buscarem alternativas na geração de energia elétrica para a manutenção do maquinário. Uma alternativa encontrada por uma fábrica foi a de construir uma pequena hidrelétrica, aproveitando a correnteza de um rio que passa próximo às suas instalações. Observando a figura e admitindo que as linhas retas r, s e t sejam paralelas, pode-se afirmar que a barreira mede?"

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Figura 8 Solução do problema apresentada por um aluno.



RESULTADOS E CONCLUSÕES

Projetos do Núcleo de Ensino, coordenados pela Profa Ermínia, já vêm sendo desenvolvidos em parceria com a Escola Prof. Athayr desde 2007 e, em várias situações, já tinham sido utilizados *software* matemáticos, em especial o Cabri, de modo que os professores de Matemática, mais particularmente a Profa Daniela e grande parte dos alunos, já tinham certa familiaridade com tal *software*, porém com o GeoGebra essa foi uma primeira experiência. Decidiu-se trabalhar também com esse *software* porque o mesmo é gratuito, de modo que os alunos podem ter acesso em suas casas. Percebeu-se que, pela falta de familiaridade, os alunos sentiram mais dificuldade em trabalhar com o GeoGebra do que com o Cabri, mesmo com o auxílio mais direto da professora e bolsistas.

Pode-se observar similaridades e diferenças entre os dois *software* no que se refere às ferramentas utilizadas na atividade relativa ao teorema de Tales. Por exemplo, com o GeoGebra os objetos são, em geral, *rotulados automaticamente* se a "janela de Álgebra" estiver ativada (o que não ocorre com o Cabri). Isso, a principio, parece bom, mas se a ordem de execução de algum passo, pelo aluno, for diferente da proposta pelos bolsistas/professora, a situação apresentada pelo aluno já ficará diferente da inicialmente programada e poderá comprometer a atividade seguinte (obtenção da razão entre as medidas dos segmentos de acordo com o teorema de Tales) se o aluno ainda não estiver familiarizado com o resultado. Por um lado isso é até bom, pois é um momento em que os bolsistas/professoras podem comentar que o teorema é valido independentemente do nome/rótulos dados aos pontos. Também, para obter os quocientes, os alunos acharam mais fácil utilizar a *calculadora* do Cabri do que a sequência proposta (para calcular as razões) no GeoGebra.

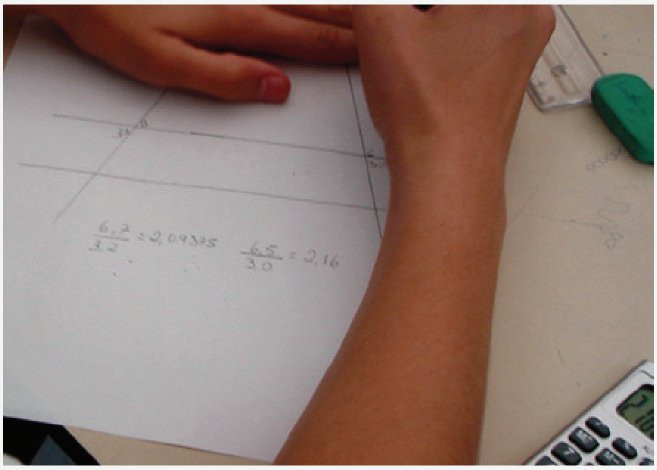
Durante as atividades com os *softwares* os alunos participaram bastante e elaboraram várias perguntas. Por exemplo, um aluno do 9ª A perguntou:

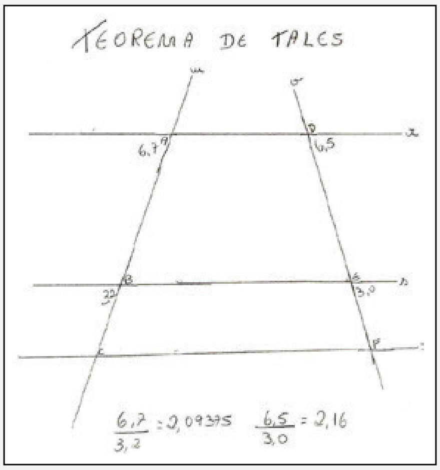
"Por que na construção da 1ª reta usou-se a ferramenta *reta definida por dois pontos* e foram marcados, na tela, dois pontos, já na construção da reta paralela a essa usou-se a ferramenta *reta paralela* (passando por um ponto) e marcou na tela apenas um ponto (e em seguida clicou na 1ª reta), não sendo preciso marcar dois pontos da reta como no 1º caso?"

A professora Daniela explicou o questionamento: "Realmente uma reta é definida/determinada por dois pontos (distintos), mas quando já temos uma reta r e queremos construir uma reta s paralela a r, se tomarmos um ponto P não pertencente à r, a reta paralela a r passando por P será única. Esse é um dos Postulados da Geometria Euclidiana Plana, disciplina do curso de Matemática. Esclareceu também que se o aluno constrói "a olho nu" uma reta "paralela" à anterior usando a ferramenta *reta definida por dois pontos*, por mais que pareça que a reta construída seja paralela à anterior, isso pode não estar ocorrendo, isto é, a propriedade de que duas retas paralelas (distintas) não se intersectam pode não ser preservada. Quando usamos a ferramenta do *software reta paralela* (passando por um ponto), a construção apresentada pelo *software* é feita preservando esse fato". Com a explicação o aluno conseguiu entender.

Na construção com régua, esquadro e calculadora constatou-se, novamente, como ocorreu no trabalho desenvolvido no ano passado, que muitos alunos não sabiam utilizar a régua para medições (muitos mediam iniciando do número 1 e não do 0; é obvio que eles podem medir iniciando do 1 desde que subtraiam 1 do resultado final obtido) e nem manusear a calculadora para fazer as contas com números decimais. Assim, com essa atividade conseguiu-se agregar aos alunos algumas habilidades além de conhecimentos. Essa atividade foi também bastante interessante porque ao fazer as medições com a régua, os alunos usavam aproximações, daí, ao calcular as razões entre as medidas dos segmentos correspondentes (com a calculadora) para verificar o teorema de Tales, o que se obteve, às vezes, foi uma aproximação dessas duas razões, como mostrado na figura seguinte (pois pode ocorrer um erro natural quando se faz a construção e as medições). Já no computador as razões apresentadas coincidiam (pois o computador/*software* trabalha com mais casas decimais de modo que o erro é minimizado nas aproximações, e assim os resultados mostrados eram iguais) dando aos alunos mais credibilidade ao teorema de Tales nesse caso. Aproveitou-se essa oportunidade para falar aos alunos um pouco sobre isso (erro nas aproximações).

Figura 9 Atividade: Os valores aproximados obtidos, pelo aluno, nesta construção foram 2,09 e 2,16.





Quanto ao uso do jogo pode-se observar que, no inicio, os alunos se sentiram motivados/entusiasmados, mas depois foram se cansando, porque muitos não conseguiam calcular mentalmente o valor de x (da carta de Tipo I que possuía), precisavam pensar/fazer as contas no papel (para obter o valor de x) para depois verificar se tinha o par correspondente. Conclui-se que 30 pares é uma quantidade grande, o número de pares no jogo deve ser menor para não desmotivar, talvez 15 ou 20 pares, o que corresponde a 3 ou 4 pares para cada pessoa de um grupo de 5 alunos. Também pela dificuldade apresentada nos cálculos, sugere-se que os valores devam ser, de preferência, inteiros, já que o objetivo maior é memorizar/trabalhar o teorema de Tales. Foi uma experiência bastante interessante, mas entende-se que o jogo pode ser aperfeiçoado.

Sempre, ao final de cada atividade, a professora ou bolsista instigava o aluno sobre o resultado obtido, reforçando o enunciado do teorema de Tales.

Em relação às avaliações, embora os alunos já tivessem visto em sala, no 1º semestre o conteúdo (teorema de Tales), a média das salas na *avaliação inicial* foi muito baixa (muitos alunos tiraram *zero* nessa 1ª avaliação). Entretanto, baseado nos resultados obtidos na *2ª avaliação*, constatou-se uma melhora significativa nas notas (um aumento de, aproximadamente, 131% na média final das cinco classes), após o desenvolvimento das atividades.

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Apresentamos a seguir gráficos indicando as médias por sala e a média das cinco classes.

Figura 10 Gráfico das médias de cada sala nas duas avaliações.

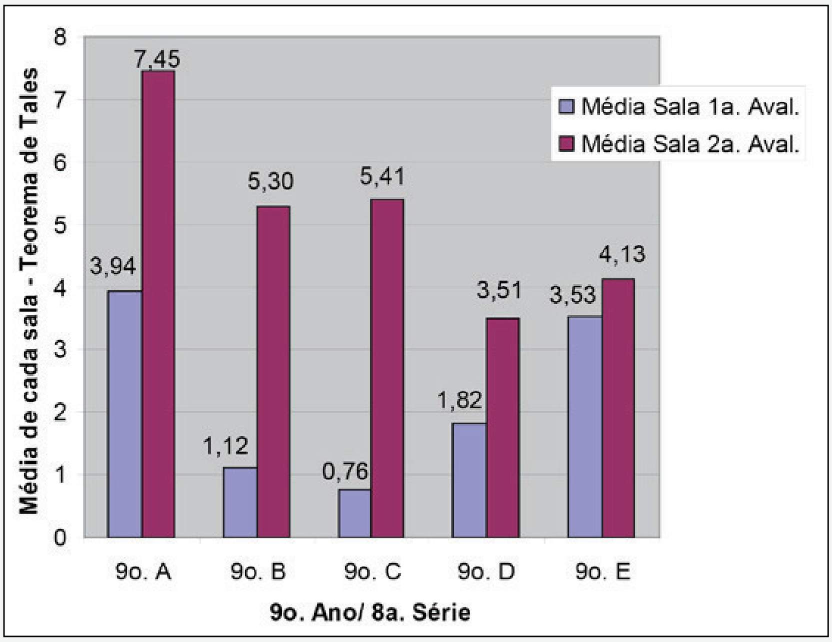
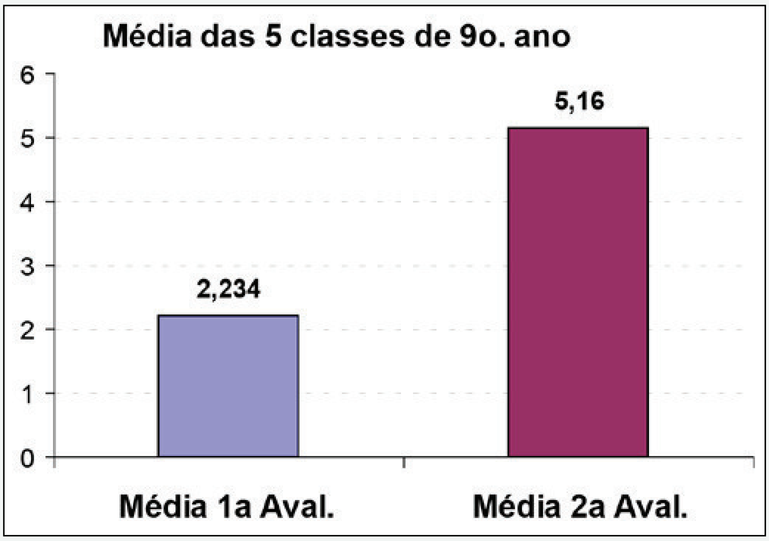


Figura 11 Gráfico das médias entre as 5 salas.



Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Usando metodologias alternativas para ensinar Matemática, além de se obter melhor resultado na compreensão do conceito, despertou nos alunos mais curiosidade e questionamentos, uma vontade diferente de aprender que antes não parecia estar instigada, talvez devido à mecanização do ensino. O projeto também foi importante no sentido que ampliou a formação dos bolsistas, futuros professores de Matemática (através dos estudos de alguns aspectos históricos da vida de Tales, análise de livros e experiência direta com os alunos do Ensino Fundamental), contribuiu também na formação das professoras, em especial da professora Daniela, que tem contribuído de maneira bastante significativa com a escola no que se refere à utilização do laboratório de Informática nas aulas de Matemática. É interessante observar que dos alunos de 9º ano da Escola Prof. Athayr, um foi premiado, em 2011, com medalha de ouro da OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Publicas) e três receberam menção honrosa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. L. de. Computador em sala de Aula. GeoGebra, um bom *software* livre. *Revista do Professor de Matemática*, São Paulo: Sociedade Brasileira de Matemática, n. 67, p. 43-47, 2008.

BOYER, C. B. *História da Matemática*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1974. 488 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais, terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 174 p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998b. 148 p.

FANTI, E. L. C. Utilizando o *software* GeoGebra no ensino de certos conteúdos matemáticos. V Bienal da SBM, João Pessoa, UFPB, C3, 2010.

FANTI, E. L. C.; MAZOCO, D.; ZANON, M. L.; MORETO, J. C. Trabalhando com informática e material concreto no ensino de áreas e perímetros. Trabalho enviado para publicação no E-Livros Prograd. Núcleos de Ensino da Unesp (Artigos dos projetos realizados em 2010). (No prelo).

FANTI, E. L. C.; PAPANDRÉ, O. F. R., PIANOSCHI, T. A. Cabri – Géomètre II como um importante instrumento no estudo de conteúdos matemáticos no Ensino Médio. E-Livros Prograd. Núcleos de Ensino da Unesp (Artigos dos projetos realizados em 2008). São Paulo. Ed. Cultura Acadêmica, p. 747-768, 2011. Disponível em: <http://unesp.br/prograd/Livro2008/sources/index.htm>. Acesso em: 24 maio 2012.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, *A. Matemática e Realidade*, Ensino Fundamental, 8ª série. São Paulo: Atual Editora, 2005. 352 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo. Matemática e sua Tecnologias – Ensino Fundamental – Ciclo II e Médio. São Paulo. SEE, 2010.

_____. Secretaria da Educação. Caderno do Professor: Matemática. Ensino Fundamental 7ª série (8º ano), volume 4, Secretaria da Educação; Coordenação Geral. São Paulo, SEE, 2009.

WIENS, C. H.; LOMBARD, I. C. R.; GASPARELLO, A. G. *Matemática*: Ensino Fundamental – 9º ano/8ª série. Col. Sistema de Ensino Aprende Brasil. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 78 p.

Capa
Créditos
Apresentação
Sumário

ANEXO I

GeoGebra: cópia do roteiro elaborado e as respostas/conclusões de um aluno

NUCLEO DE ENSINO DA UNESP - EMEF PROF. ATHAYR DA SILVA ROSA

Projeto: Metodologias altemativas para o ensino da Matemática: Informática e Jogos

Público Alvo: 8ª série Ensino Fundamental
Nome: Vinicius Carraschi Afonso **nº** 18 **série:** 8ª A **data:** 16/09/2011
Aula: Teorema de Tales **Software: Geogebra**

O *Software* **GeoGebra** é um software livre (de Matemática) que possui todas as ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica: pontos, segmentos, retas e seções cônicas. No site abaixo pode ser feito o download desse *software* **http://www.geogebra.org/cms/** (selecione Portuguese- Brazil).
Observação: Para obter ou remover eixos ou a malha: clique em ***Exibir*** (no menu) e clicar em ***Eixos*** ou ***Malha***. Na tela, a direita (na parte geométrica), irá aparecer ou remover os eixos e a "malha/grade" (com distância de 1 cm entre os seus pontos consecutivos alinhados). Para ***apagar*** um objeto da tela do GeoGebra, clique na **seta (ponteiro)/ Mover** (caixa 1) e depois no objeto a ser apagado e aperte a tecla **delete**.

1) ***Construir três retas paralelas:***
1.1) Construir usando "***Reta definida por dois pontos***" na caixa 3, uma reta qualquer (clicando em dois lugares distintos na tela) – de preferência faça uma reta "horizontal". O GeoGebra irá nomeá-la de **a**;
1,2) Com a ferramenta "***Reta paralela***" na caixa 4, clicar na reta a e num ponto qualquer da tela não pertencente **a** (e que esteja abaixo de **a**), construindo assim a reta **b**;
1.3) Novamente, com a ferramenta "***Reta paralela***" na caixa 4, clicar na reta **b** e num ponto qualquer da tela não pertencente **b** (e que esteja abaixo de **b**), construindo assim a reta **c**;
2) ***Construir duas retas transversais:*** Com a ferramenta ***Reta definida por dois pontos*** na caixa 3, traçar duas retas transversais a **a**, **b** e **c** (como na Figura 1). O GeoGebra ira nomeá-las de **d** e **e**.

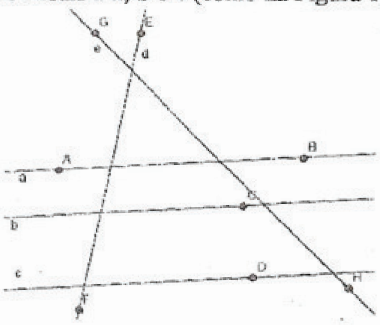


Figura 1: marcando as retas

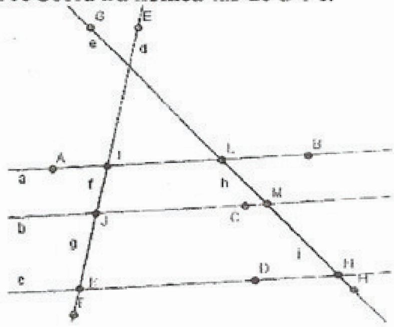


Figura 2: marcando os segmentos f, g, h, i

3) ***Marcar os pontos de interseção:*** Usando ***Interseção de dois objetos*** na caixa 2, clique na reta transversal **d** e na reta **a**, repetir para **d** e **b**, e, **d** e **c**. Repita também para a reta **e** e **a**, **b**, **c**.
4) ***Criar segmentos:*** Usando ***Segmento definido por dois pontos*** na caixa 3, criar os segmentos que tem como extremos os pontos de interseção marcados anteriormente - na Figura 2 os segmentos são dados por $\overline{IJ}$, $\overline{JK}$, $\overline{LM}$ e $\overline{MN}$ (o GeoGebra irá nomeá-los de **f**, **g**, **h**, **i**), favor criar os segmentos na ordem apresentada na Figura 2 (primeiro **f**, depois **g**, **h** e **i**.
5) ***Calcular as razões***: Calcule usando **Entrada** (que fica abaixo na tela do Geogebra), os valores **f/g** (para isso digitar **f/g** e dar *enter*) – o Geogebra vai dar um nome a esse valor – no exemplo foi dado o nome de j. Use ***Inserir texto*** na penúltima caixa e escreva na tela **j = f/g**. Repita para os valores **h/i** e digite o ***texto*** **k=h/i.** O resultado obtido foi: **j = f / g =** 1,06 e **k = h/ i =** 1,06.
Você percebeu alguma relação existente entre **f/g** e **h/i**? f/g = h/i
6) Selecione **ponteiro/Mover** (na caixa 1) e movimente a reta **c**, clicando no ponto **D** e movimentando para cima e para baixo. Observe o que ocorre com as medidas dos segmentos. Elas se alteraram? sim E as medidas de f/g e **h/i** ficaram diferentes ou continuaram iguais? iguais.
Você pode também movimentar a reta transversal **e** movimentando o ponto **G.** Analise novamente os valores **f/g** e **h/i.** continuam iguais
Essa situação é justificada pelo Teorema de Tales.