

Software Livre Aplicado ao Ensino de Geometria e Desenho Geométrico

Waldiney Bolgheroni, Ismar Frango Silveira

Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

Universidade Cruzeiro do Sul – R. Galvão Bueno, 868 – 01506-000 – São Paulo – SP

waldiney@terra.com.br, ismar.silveira@unicsul.br

Abstract. *Teaching and learning basic concepts of Geometry and Geometric Design have been suffering historically from various conceptual lacks along Brazilian Math Education. The proper usage of computer-based resources in such a context could be an important factor that would provide students with meaningful learning situations regarding such topics. In this way, the present paper presents a comparative analysis and application of dynamic geometry free software, developed under a constructive approach, applying them in Geometry and Geometric Design teaching and learning processes. For this, a case study – using R&C software – involving 80 K-12 students of a public school is shown.*

Resumo. *O ensino e a aprendizagem de conceitos básicos de Geometria e Desenho Geométrico vêm apresentando historicamente uma série de lacunas conceituais na Educação Matemática Brasileira. O uso adequado de recursos computacionais neste contexto pode ser um importante aliado para proporcionar aos estudantes situações de aprendizagem significativa destes tópicos. Assim, o presente artigo apresenta uma análise comparativa entre softwares de geometria dinâmica desenvolvidos sob uma abordagem construtivista no processo de ensino e aprendizagem de Geometria e Desenho Geométrico. Para tanto, apresenta-se um estudo de caso onde foi utilizado o software R&C, envolvendo 80 alunos de ensino fundamental da rede pública.*

1. Introdução

Não obstante o fato do acesso às tecnologias de comunicação e informação constituir-se em uma realidade da rotina de considerável parcela da população brasileira, o setor educacional é um dos poucos que não vêm acompanhando de maneira satisfatória tal evolução. No contexto específico da Educação Matemática, em especial no que compete ao ensino de Geometria e Desenho Geométrico, uma série de outros fatores vem a contribuir de forma negativa para evidenciar esse distanciamento.

Primeiramente, muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas, de forma que, para tais professores, o dilema é tentar ensinar geometria sem conhecê-la, ou então não ensiná-la. Um segundo fator que pode ser apontado deve-se à exagerada importância que é dada ao livro didático tradicional, em detrimento de outras possibilidades pedagógicas. Nele, a geometria é apresentada simplesmente como um conjunto de definições, propriedades,

nomes e fórmulas, desconectada de quaisquer aplicações de natureza histórica, lógica ou cotidiana. Mesmo quando apresentadas situações cotidianas, a geometria é reduzida a simplificações extremadas do mundo real. O uso de softwares de geometria dinâmica, no processo de ensino-aprendizagem em geometria pode contribuir em muitos fatores, especificamente no que tange à visualização geométrica. A habilidade de visualizar pode ser desenvolvida, à medida que se forneça ao aluno materiais de apoio didático baseados em elementos concretos representativos do objeto geométrico em estudo. Softwares educativos podem representar possibilidades de simulação deste material concreto, já que proporcionam situações virtuais que adquirem aspectos com grande proximidade à realidade apresentando inclusive possibilidades de colaboração. Desta maneira, o presente artigo apresenta uma análise comparativa de softwares desenvolvidos para o estudo da Geometria e Desenho Geométrico, dando ênfase ao uso de software livre apresentando ao final os resultados de uma aplicação prática em sala de aula.

2. O Ensino de Geometria e Desenho Geométrico

A habilidade de visualização, o desenho, a argumentação lógica e a aplicação na busca de soluções para problemas são importantes na compreensão e ampliação da percepção de espaço e construção de modelos para interpretar questões da matemática e de outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997).

O estudo da geometria é necessário para o desenvolvimento completo do aluno, pois desenvolve a percepção espacial, age na construção do conhecimento, instiga o educando a conjecturar, a experimentar. Facilita ao aluno o desempenho de tarefas do cotidiano, como interpretar um mapa ou compreender um gráfico estatístico.

A história nos mostra vários exemplos das aplicações e o sentido de aprendermos geometria. Da mesma maneira, a história da geometria leva a pensar no porque o ensino da geometria foi relegado a segundo plano nas salas de aula. Vários trabalhos sobre o tema, entre eles Perez (1991) e Pavanello (1993) confirmam essa realidade educacional. As causas da omissão do ensino da geometria têm vários aspectos, como já mencionado. Desde então, é clara a necessidade de se estudar geometria nas escolas. Lorenzato (1995) afirma que, para justificar a necessidade de se ter Geometria na escola bastaria o argumento de que sem estudá-la as pessoas não obteriam um razoável desenvolvimento do pensamento geométrico ou raciocínio visual. E sem essa habilidade, elas dificilmente conseguiriam resolver as situações de vida que fossem geometrizadas.

A prática de não se estudar geometria certamente traz conseqüências ruins para a construção dos saberes matemáticos pelos alunos. A aprendizagem acaba empobrecida e desprovida de significado quando não se considera que os diferentes ramos da matemática são construídos por interação. Ademais é importante que os alunos desenvolvam sua capacidade de raciocínio, de abstração, investigação, análise e apreensão de saberes. Lorenzato (1995) afirma que, muitos destes conceitos, propriedades e questões aritméticas podem ser clarificadas pela geometria.

A geometria é importante para o desenvolvimento cognitivo, contribuindo fortemente na construção do conhecimento matemático. O apropriar de conceitos geométricos consiste em encontrar a combinação de certos atributos, pertinentes ao

conceito, os quais determinam um conceito anteriormente definido pelos matemáticos. Ao identificá-los, o aluno terá condições de reconstruí-los a partir da imagem conceitual adequada depreendida desse conceito.

O ensino de geometria pode contribuir também para a formação do aluno favorecendo, como aponta Wheeler (1981), um tipo particular de pensamento – buscando novas situações, sendo sensível aos seus impactos visuais e interrogando sobre eles. Ela permite o desenvolvimento da “arte da especulação” traduzida na questão “o que aconteceria se...”, que expressa o estilo hipotético-dedutivo do pensamento geométrico. Segundo Duval (2003) diz que a geometria envolve uma atividade cognitiva específica e que sua aprendizagem não está ligada a uma situação de interação social, nem subordinada a um jogo de pressões internas de um objeto. Ainda segundo Duval (2003) a geometria é um modo de processamento cognitivo autônomo com características específicas em relação a qualquer outra forma de funcionamento do raciocínio, como a indução, a argumentação, a interpretação.

A Matemática Moderna praticamente excluiu o ensino de geometria, enfatizando o simbolismo e uma terminologia excessiva. Ao trabalhar com geometria, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Segundo Pavanello (1993), o ensino de geometria sofre um gradual abandono nas últimas décadas no Brasil, apontando como uma das causas o fato do movimento da Matemática Moderna propor um trabalho com a geometria sob o enfoque das transformações. Os professores, por sua vez, que já enfrentavam problemas em relação ao conhecimento na abordagem tradicional, acabaram por ter dificuldades ainda maiores com a proposição de programas enfocados sobre esta ótica.

Hoje se sabe que o movimento fracassou. Não obstante a isso, porém, os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) de Matemática de, 1998, mantêm algumas idéias defendidas pelo movimento como, por exemplo: o trabalho com a linguagem da teoria dos conjuntos nas séries iniciais, a formalização precoce de conceitos, o predomínio absoluto da álgebra nas séries finais e as poucas aplicações práticas da matemática no ensino fundamental.

O uso de ferramentas computacionais aparece aqui como uma possibilidade para modificar esta situação. O acesso aos meios de comunicação está mais democratizado, permitindo uma maior abrangência no processo de socialização do conhecimento. Algumas escolas vêm se valendo de recursos tecnológicos além dos laboratórios convencionais de informática, para o aprimoramento do ensino. Tais recursos são tão variados quanto lousas eletrônicas ou dispositivos de realidade virtual. O ensino público, mais timidamente, tenta modernizar-se, mas a limitação de recursos torna impossível uma comparação direta. Geralmente os recursos na maioria das escolas públicas limitam-se a pequenas salas de informática com poucos computadores antigos em condições precárias, além da não rara ausência de softwares modernos e utilizáveis. Aliado a essas condições, ainda existe uma grande resistência em relação ao uso da informática no contexto educacional por parte dos professores, o que faz com que salas de informática venham a ficar sub-utilizadas, mesmo quando escapam de condições precárias de infra-estrutura de hardware e software.

Assim, a criação de propostas que busquem resgatar o ensino de geometria nas escolas começa pela formação e capacitação do profissional de educação. O professor, dentro de propostas com enfoques em ferramentas computacionais, exerce um papel importante, sendo o mediador entre o conhecimento disponibilizado pelo software e o aluno. Para tanto deve, acima de tudo, estar preparado para exercer dois papéis fundamentais: primeiro o de deter o conhecimento do conteúdo de geometria e segundo estarem aberto a utilizar ferramentas computacionais.

Busca-se neste artigo um instrumento para avaliar a qualidade de um software educacional, a ser utilizado no ensino de Geometria e Desenho Geométrico das séries do Ensino Fundamental. Apontam-se alguns aspectos que devem ser considerados para a análise e julgamento, baseando-nos em aspectos técnicos e também pedagógicos. Tais critérios são apresentados no próximo item.

3. Critérios para Seleção de Software para o Ensino de Geometria

Para fins de análise, alguns programas construtivistas de geometria dinâmica desenvolvidos nos últimos anos foram analisados, a saber: Cinderella, R&C, Cabri-Géomètre, Dr. Geo e Igeom.

Foram definidos critérios técnicos baseados na norma ISO/IEC 9126/ NBR 13596. O teste das características e subcaracterísticas da referida norma foi realizado por um grupo de 5 professores que, previamente, conheciam os softwares analisados. Eles utilizavam os softwares e respondiam a uma pergunta relacionada elaborada para a realização da avaliação. Atribuiu-se o valor 1(um) quando o ambiente possuía ou atendia a qualidade e, o valor 0 (zero) em caso contrário, como pode ser visto na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 .Características e subcaracterísticas utilizadas da norma ISO/IEC 126/NBR 3596.

Software	Perguntas relacionadas para realização da avaliação		VA
Funcionalidade	Acurácia	O software faz construções geométricas perfeitas?	
	Conformidade	As propriedades das construções se mantêm proporcionais às reais	
Confiabilidade	Maturidade	O software não apresenta falhas nas construções com frequência?	
	Recuperabilidade	O software faz backups das construções realizadas?	
Usabilidade	Inteligibilidade	O software possibilita a compreensão dos seus comandos e aplicações?	
	Apreensibilidade	O software permite que se aprendam os seus comandos e aplicações?	
	Operacionalidade	O software possibilita facilidade de operação de seus comandos e aplicações?	
Eficiência	Comportamento em relação ao tempo	O software desempenha suas construções em um tempo considerado razoável?	
Portabilidade	Adaptabilidade	A instalação do software pode ser executada em vários ambientes?	
	Capacidade para ser instalado	Em se podendo instalar em vários ambientes, esta instalação ocorre de maneira fácil?	
Total de pontos obtidos			

Para a escolha do software adequado para uma dada situação de ensino e aprendizagem, focou-se na necessidade do aluno aprender com (*learning with*) a tecnologia, movimento este que transcende o puro aprendizado de como usar certa tecnologia. Desta maneira, o aluno aprende usando as tecnologias como ferramentas que o apóiam no processo de reflexão e de construção do conhecimento, fazendo da tecnologia uma ferramenta cognitiva. Frente a essas idéias, há que se estabelecer um conjunto de critérios que sirvam de eixo norteador para a tarefa de escolher um software educativo para uma determinada situação de ensino e aprendizagem. No contexto deste artigo, com os critérios determinados pela Tabela 1, os resultados obtidos pelos softwares Cinderella, Igeom, Cabri-Géomètre e Régua e Compasso (R&C) foram semelhantes. A Tabela 2 resume as porcentagens e pontos obtidos.

Tabela 2 – Softwares analisados

Software	Total de pontos	Porcentagem
Cinderella	10	100%
Igeom	8	80%
Cabri-Géomètre	10	100%
R&C	10	100%

O uso do computador e de softwares por si só não implica em nenhuma mudança no processo educacional se não for utilizado dentro de um contexto que envolva o projeto pedagógico. Assim, o software deve apresentar algumas características fundamentais para sua aplicabilidade e usabilidade, que redundem em melhor desempenho no processo de aprendizagem. Utilizamos a classificação dos softwares, de acordo com Valente(1993) e também aqui utilizamos os valores de avaliação como anteriormente referenciados. A Tabela 3 mostra esses resultados.

Tabela 3 – Softwares analisados de acordo com critérios educacionais

Software	Promoção do Ensino	Construção do Conhecimento	Total de pontos
Cinderella	0	1	1
Igeom	0	1	1
Cabri-Géomètre	0	1	1
R&C	0	1	1

De forma a garantir a possibilidade de seu uso no contexto do ensino público, além dos aspectos pedagógicos e técnicos, foi levado em consideração o fato de o software ser ou não gratuito. Na Tabela 4 podem-se observar melhor estas características.

Tabela 4 - Softwares analisados e tipo de licença

Software	Licença
Cinderella	Paga
R&C	Freeware
Cabri-Géomètre	Paga
Dr. Geo	Freeware
Igeom	Freeware

Softwares educacionais são desenvolvidos especialmente para auxiliar o aluno a construir o conhecimento relativo a um conteúdo didático. Destacam-se por ter como objetivos didáticos levar o aluno/usuário a construir o conhecimento em uma determinada área; sua possibilidade de interação entre aluno/usuário/programa mediada pelo professor e sua facilidade de uso, permitindo que qualquer usuário possa desenvolver suas atividades com facilidade. Dentre os softwares da Tabela 4, foram descartados, por se tratarem de softwares comerciais não-gratuitos, os softwares Cinderella e Cabri-Géomètre. O software Dr. Geo apresenta versões para MS-DOS, e Linux, porém não é compatível com MS-Windows 98/XP/Vista, devido ao modo gráfico utilizado, de maneira que não foi possível realizar seu teste nas condições de laboratório existentes. Dentre os softwares gratuitos, dois deles, o Igeom e R&C foram então testados em construções geométricas por um grupo reduzido de alunos, que lhe atribuíram conceitos. Após apresentar-se os softwares aos alunos, foram solicitadas algumas construções. Após as construções serem executadas, os alunos atribuíam os conceitos qualitativos empíricos: fácil, médio, difícil e impossível. A aferição dos resultados está mostrada na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5. Conceitos empíricos atribuídos aos softwares analisados

Construção	Igeom	R&C
1. Criar um ponto em posição arbitrária	fácil	fácil
2. Criar um ponto sobre reta ou circunferência	fácil	fácil
3. Criar um ponto na intersecção de elementos	fácil	fácil
4. Criar circunferências	fácil	fácil
5. Desenhar uma circunferência de raio igual ao de outra já existente	médio	fácil
6. Medir o raio de uma circunferência e exibição da resposta	fácil	fácil
7. Desenhar: retas, semi-retas, segmentos, paralela ou perpendicular	fácil	fácil
8. Prolongar um segmento de reta ou semi-reta	médio	fácil
9. Rotular objetos	fácil	fácil
10. Apagar objetos	fácil	fácil
11. Medir distância	fácil	fácil
12. Criar semicírculo ou arco	impossível	médio
13. Traçar reta paralela a outra, a uma determinada	difícil	fácil
14. Traçar bissetriz de um ângulo formado por duas retas	difícil	médio
15. Marcar ponto no cruzamento de retas, ou sobre uma figura	fácil	fácil
16. Criar circunferência com centro em um ponto e raio dado por segmento	fácil	fácil
17. Criar circunferência tangente a uma reta	fácil	fácil
18. Criar reta perpendicular a outra por um ponto dado	fácil	fácil
19. Traçar reta mediatriz em um segmento de reta	fácil	fácil
20. Criar circunferência tangente a uma reta, por um ponto dado	fácil	fácil
21. Marcar um ponto simétrico em uma reta dada	médio	médio
22. Traçar uma corda numa circunferência, com comprimento	médio	fácil

4. Estudo de Caso

O trabalho de pesquisa iniciou-se em uma escola pública na cidade de São Paulo. Os estudantes são do ensino fundamental de duas salas de 6ª série, num total de 80 alunos. Eles foram divididos em dois grupos de 20 em cada sala. Considerando a disponibilidade na sala de informática 10 computadores, têm-se dois alunos por microcomputador, a cada aula de 50 minutos. Os conteúdos são ministrados sem nenhuma suposição de pré-requisitos, uma vez que a maioria dos estudantes não detém qualquer conhecimento na área. Uma das primeiras tarefas desenvolvida tinha como objetivo cognitivo primário apresentar os conceitos primitivos de ponto e reta, de maneira que tais conhecimentos fossem construídos de forma clara e intuitiva. Nesta tarefa inicial, o software foi de grande valia, uma vez que permite várias representações do ponto e com facilidade nomeia esses pontos com letras latinas maiúsculas, conforme Figura 1 a seguir.

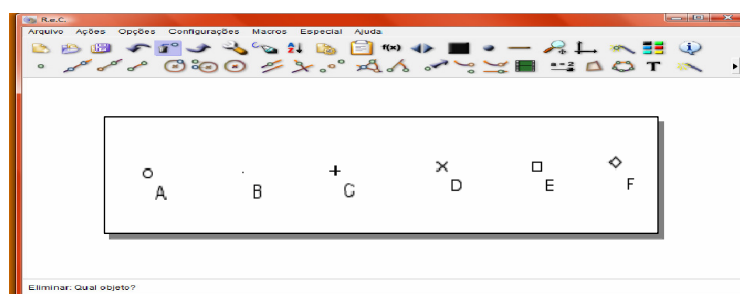


Figura 1. Diferentes representações gráficas de ponto no R&C

De forma similar, os conceitos de reta infinita, semi-reta e segmento de reta são claramente mostrados na representação do software, conforme Figura 2. Há que se ressaltar que tais abstrações matemáticas dificilmente encontram construtos físicos equivalentes no mundo real, o que torna seu processo de significação por parte dos alunos uma tarefa que exige certo esforço cognitivo.

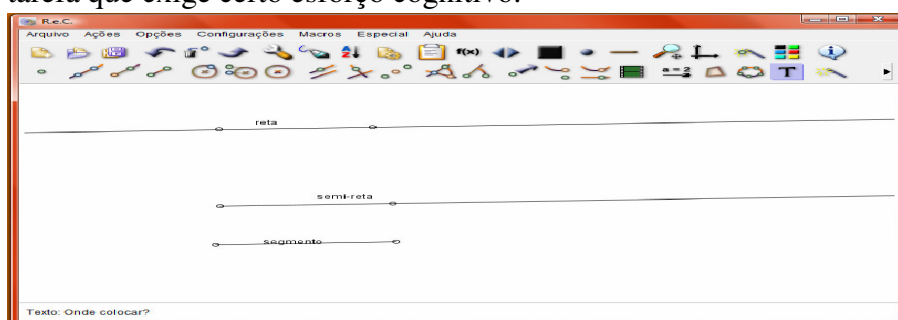


Figura 2. Representações das abstrações de reta, semi-reta e segmento no R&C.

De maneira geral, a utilização do software foi considerada pelos alunos como sendo de fácil assimilação. Isso é corroborado pelo fato que as tarefas e exercícios solicitados são geralmente feitos com certa facilidade pelos alunos. A interface do programa é bastante intuitiva, o que possibilita a aprendizagem de geometria e das construções geométricas. Ele também simula as técnicas de manipulação dos instrumentos reais no terreno virtual. Por exemplo, foi solicitado aos alunos que construíssem uma circunferência de centro M e com diâmetro AB qualquer.

O exercício foi feito de duas maneiras: a primeira da maneira tradicional em que se usa o compasso acha-se o ponto M, médio de AB por meio do conceito de mediatriz, e traça-se a circunferência, conforme figura 3 a seguir.

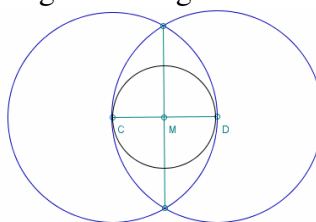


Figura 3 – Construção de uma circunferência por aluno utilizando o conceito de mediatriz

A outra estratégia utilizada seguiu os passos que normalmente fariam os alunos que não detêm o conceito de mediatriz, sem necessariamente estarem certos. Consiste em tentar encontrar o ponto médio, medindo-se o segmento e dividindo por dois. Tal estratégia, tentada com compasso e papel, geralmente é feita de forma empírica pelos alunos. Contudo, uma vez que software tem esse mecanismo acessível por um ícone na barra de ferramentas (chamado “ponto médio”), os alunos que espontaneamente optaram por este processo de construção conseguiram realizá-lo com facilidade, conforme Figura 4 abaixo, gerada por um dos alunos.

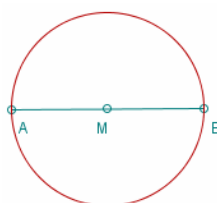


Figura 4 – Circunferência construída por aluno usando o conceito de ponto médio

Outra atividade proposta de construção foi de um ângulo. Para obtenção de um ângulo há duas ferramentas específicas. Uma chamada “ângulo” que permite que se varie a amplitude da construção e outra chamada “ângulo de amplitude fixa”, onde não se permite a variação. Os alunos construíram os ângulos partindo da definição dada: “De um ponto partem duas semi-retas não coincidentes” e pedia-se a amplitude do ângulo. Varias respostas foram construídas, conforme figura 5 a seguir.

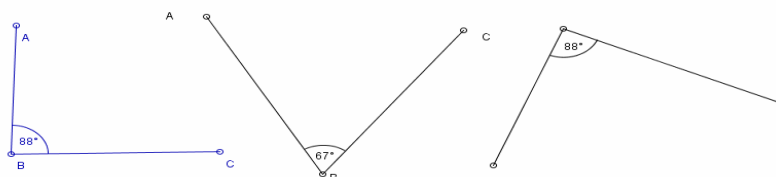
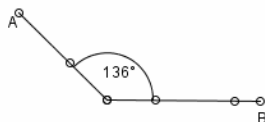


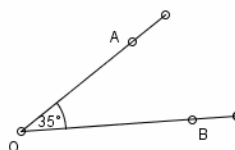
Figura 5. Construções de ângulos e suas amplitudes.

À medida que os alunos foram avançando nos conceitos e assimilação do software, utilizou-se para o ensino aprendizagem de definições e de comprovação de algumas propriedades geométricas a seguinte estratégia: solicitava-se aos alunos que efetuassem uma pesquisa na Internet e com a definição reproduzissem o que haviam pesquisado. O primeiro tema de pesquisa foi a classificação de ângulos quanto à sua amplitude. A figura 6 a seguir mostra o resultado obtido por uma dupla.

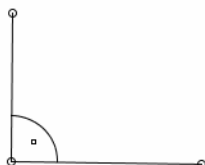
Ângulo obtuso é o ângulo cuja medida é maior que 90°



Ângulo agudo é o ângulo cuja medida é menor que 90° .



Ângulo reto é o ângulo cuja medida é 90°



Raso

Um ângulo que mede exatamente 180° graus.

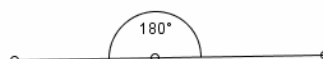
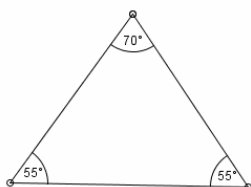


Figura 6. Classificação de ângulos pelos alunos a partir de pesquisa na Internet.

O segundo tema objeto de pesquisa foi a definição de ângulos opostos pelo vértice. Em seguida, como os alunos já detinham o conhecimento do que é um ângulo e do conceito de segmento, foi solicitada a definição de triângulo e sua construção. Foi também solicitada a classificação dos triângulos tomando por base a classificação dos ângulos estudados anteriormente, como pode ser visto na figura 7, resultado do trabalho de uma dupla de alunos utilizando o software.

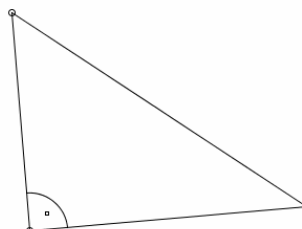
O QUE É TRIÂNGULO

triângulo é a figura geométrica que ocupa o espaço interno limitado por três linhas retas que se unem, com três lados e três ângulos que somam 180° .



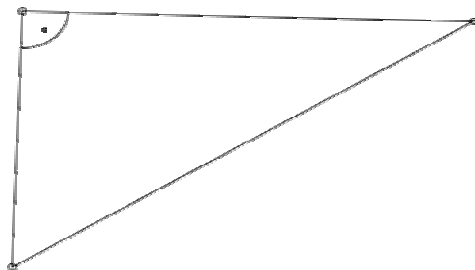
Triângulo reto

Um triângulo retângulo possui um ângulo reto. Num triângulo retângulo, denomina-se hipotenusa o lado oposto ao ângulo reto. Os demais lados chamam-se catetos. Os catetos de um triângulo retângulo são complementares



Triângulo obtuso

Um triângulo obtusângulo possui um ângulo obtuso e dois ângulos agudos



Triângulo agudo

Em um triângulo acutângulo, todos os três ângulos são agudos

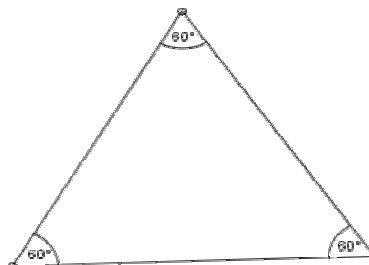


Figura 7. Definição e classificação de triângulos feitas por alunos.

5. Considerações Finais

O uso de softwares educacionais vem adquirindo nos últimos anos uma real importância para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. No processo específico relacionado à Geometria e ao Desenho Geométrico, a habilidade de visualização, a facilidade de manipulação dos desenhos, a argumentação lógica e a aplicação na busca de soluções para problemas são importantes na compreensão e ampliação da percepção de espaço e construção de modelos para interpretar questões importantes para a Matemática e de outras áreas do conhecimento. Tais competências e habilidades podem ser plenamente desenvolvidas, à medida que o aluno tenha acesso a materiais de apoio didático baseados em materiais concretos representativos dos objetos geométricos em estudo. A introdução de recursos computacionais pode, mais que substituir, proporcionar situações bem mais enriquecedoras do que determinados materiais concretos, dada a vasta gama de possibilidades de manipulação e interação.

Trabalhos futuros apontam na expansão do estudo de caso: uma série de outras experiências já vêm sendo realizadas com o mesmo grupo de alunos, no aprendizado de conceitos mais sofisticados em Geometria e Desenho Geométrico. Os resultados ainda estão sendo analisados e tabulados, mas os resultados já obtidos e aqui demonstrados já são relevantes no que tange a uma experiência real de ensino e aprendizagem da Geometria com uso de software livre. Ainda, pretende-se futuramente seguir em direção ao estabelecimento de um conjunto de critérios específicos para o domínio do conhecimento do ensino de Geometria, de maneira a estabelecer padrões didáticos e de interfaces que possam servir de linhas-mestras na elaboração de novos softwares.

Referências

- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. (1997) Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - Ensino de 1ª a 4ª série e 5ª a 8ª série. Brasília: MEC/SEF.
- DUVAL, R.. (2003) Registros de representação semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.) Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica. São Paulo: Papirus.
- LORENZATO, S. (1995) Por que não ensinar Geometria? In: A Educação Matemática em Revista, n.4., setembro
- PAVANELLO, R. N. (1993) O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. Revista Zetetiké, ano 1, n. 1, p. 7-17. UNICAMP.
- PEREZ, G. (1991) Pressupostos e reflexões teóricos e metodológicos da pesquisa participante no ensino de geometria para as camadas populares. Tese de doutorado – Faculdade de Educação – UNICAMP.
- VALENTE, J.A. (1993). Diferentes Usos do Computador na Educação. Em J.A. Valente (Org.), Computadores e Conhecimento: repensando a educação (pp.1-23). Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP
- WHEELER, D. Imagem e pensamento geométrico. CIEAEM - Comptes Rendus de la 33e Rencontre Internationale, p.351-353, Pallanza, 1981