

UMA PROPOSTA PARA O USO DO SOFTWARE SOPOLÍGONOS PARA O ENSINO DE POLÍGONOS REGULARES

A PROPOSAL FOR USE OF THE SOFTWARE SOPOLÍGONOS FOR THE TEACHING OF REGULAR POLYGONS

Fernando Sérgio de Almeida Grigorovski*
Carlos Vitor de Alencar Carvalho**

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento do software SOPOLÍGONOS e uma proposta para o ensino de polígonos regulares. O SOPOLÍGONOS foi desenvolvido para ser um *software* educativo com características de investigação e descoberta. O sistema permite simular e visualizar determinadas situações e conjecturas importantes para o estudo e aprendizagem de polígonos. As atividades devem, explorando a visualização permitida, fazer com que os estudantes descubram e deduzam importantes propriedades relacionadas aos polígonos como a análise dos componentes dos polígonos: os lados, os vértices, os ângulos e as diagonais.

Palavras-chave: Educação Matemática, Polígonos Regulares. Software Educacional.

Abstract

This paper presents the development of software SOPOLÍGONOS and a proposal for the teaching of regular polygons. The SOPOLÍGONOS was designed to be an educational software with features of research and discovery. The system allows to simulate and visualize situations and assumptions relevant to the study and learning of polygons. Activities should, exploring the visualization allowed to have students discover and infer important properties related to polygons such as analysis of the components of the polygon: sides, vertices, angles and diagonals.

Keywords: Mathematics Education, Regular Polygons, Educational Software.

*Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Severino Sombra. contato: fernandogrigorovski@ig.com.br.

**Professor da Universidade Severino Sombra, Professor do Centro Universitário Geraldo di Biase, Professor do Centro Universitário de Volta Redonda. contato: cvitorc@gmail.com

Introdução

A educação, nos dias atuais, vem atravessando um processo acelerado de renovação de espaços, de revisão de significados, de atualização de conteúdos e de mudança de valores, tendo como ponto de partida a evolução ocorrida na sociedade.

A cada dia que passa, o ser humano se incorpora a uma sociedade mais globalizada, com a disponibilização e acesso a uma infinidade de informações, com destaque às oferecidas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), atingindo a um número cada vez maior de usuários. De acordo com Seymour Papert (1988):

A separação esquizofrênica de nossa cultura entre “humanas” e “ciências” reforça seus sentimentos de segurança. Essa grande divisão está solidamente estabelecida em nossa língua, em nossa visão de mundo, em nossa organização social, em nosso sistema educacional e, mais recentemente, mesmo em nossas teorias de neurofisiologia. É um círculo vicioso perpétuo: quanto mais a cultura é dividida, mais cada lado constrói separações em seus novos domínios. (PAPERT, 1988, p.58)

A escola, como instituição integrante e atuante dessa sociedade e desencadeadora do saber sistematizado, não pode ficar fora ou a margem desse dinamismo. Por isso, é fundamental que assuma o seu papel de formadora de cidadãos. É necessário que acompanhe as mudanças desse mundo em evolução e promova as transformações educacionais requeridas. A professora Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida (1999) declara, em seu livro *Informática e Formação de Professores*, que:

O fenômeno da aprendizagem não se reduz a entidades fundamentais dissociadas, como blocos justapostos de conhecimentos; sua compreensão reside nas interconexões estabelecidas, que têm como base a auto-consistência e usam elementos de análise coerentemente articulados entre si. (ALMEIDA, 1999, p.14)

Diversos pesquisadores vem destacando em seus artigos as questões relacionadas ao ensino-aprendizagem na área da educação, principalmente na área da matemática, apontando para o uso de um modelo defasado em relação à evolução tecnológica da sociedade atual. Dentre outros, podemos destacar as citações de Ubiratan D’Ambrósio (2002):

A matemática é sem dúvida uma das matérias mais temidas pelos alunos em geral, e como tal, pode-se ver que quanto mais recursos e meios reais forem utilizados numa aula, maior será o aproveitamento da matéria. A escola não se justifica pela apresentação do conhecimento obsoleto e ultrapassado e, sim em falar em ciências e tecnologias. (D’AMBRÓSIO, 2002, p. 80)

Torna-se necessário, igualmente, que os educadores vislumbrem saídas para vencer o descompasso entre as demandas sociais e suas efetivas possibilidades de ação. É necessário capitalizar os recursos advindos das novas tecnologias de informação e comunicação para reduzir, com rapidez, a distância entre a escola e as diversas instâncias da sociedade, viabilizando o acesso à pesquisa atualizada e à informação de natureza diversa, provenientes dos mais variados locais do mundo.

Nesse contexto, a Matemática vem se desenvolvendo ao longo da evolução humana e o professor atual precisa trabalhar esse conhecimento, fornecendo subsídios aos alunos para enfrentarem os desafios da contemporaneidade. Hoje, é necessário que o professor complemente sua prática pedagógica, tanto na revisão de conteúdos programáticos a fim de direcioná-los para o mercado de trabalho, quanto na atualização de suas metodologias que permitam ao aluno a construção do conhecimento.

Aliado a esse conceito e considerando a disseminação e uso crescente das tecnologias atualmente nas escolas, os educadores matemáticos, em todo o mundo, têm discutido os problemas e, buscado soluções para a melhoria do ensino da matemática, de forma a torná-lo eficiente e agradável.

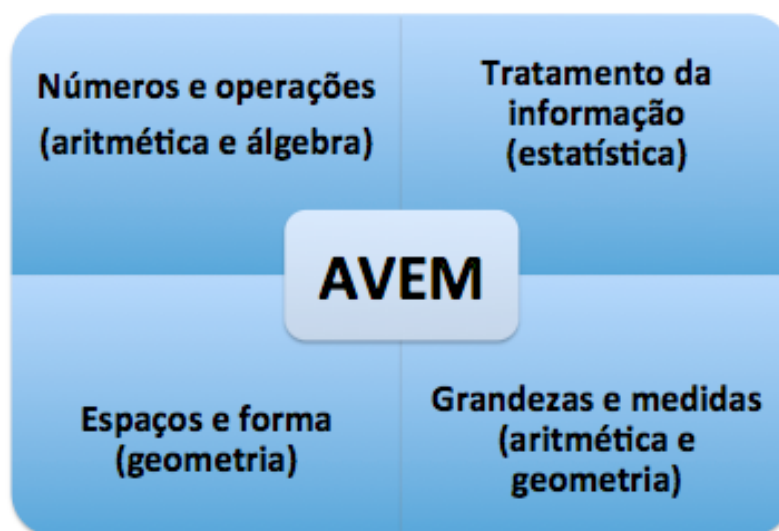
1. *Softwares* Educativos para o Ensino da Matemática

O *software* SOPOLÍGONOS, apresentado neste artigo, faz parte de um projeto de pesquisa do grupo “Tecnologia e Desenvolvimento de Sistemas Computacionais” da Universidade Severino Sombra, vinculado ao curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Severino Sombra. A ideia principal desse grupo é o desenvolvimento de iniciativas educacionais computacionais voltadas para o apoio ao ensino da Matemática. O projeto de pesquisa citado acima, dentro dos seus objetivos, destaca-se o desenvolvimento de um ambiente virtual denominado de AVEM – Ambiente Virtual para Educação Matemática. O sistema proposto permite pesquisar as articulações entre o conhecimento matemático, as práticas pedagógicas e o processo de ensino e de aprendizagem, onde as principais características são:

- a) Ter uma *interface* amigável e interessante que possibilitem compartilhar experiências entre os alunos.
- b) Favorecer a interação entre os diversos tópicos da matemática os quais terão, sobretudo, uma abordagem voltada para as atividades cotidianas do aluno.

O norteador para o desenvolvimento deste sistema tem como base as proposições pedagógicas e metodológicas dos Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação Básica onde os conteúdos propostos (análise combinatória, geometria plana e espacial, razões e proporções, frações, matemática financeira, divisibilidade) serão integrados através do AVEM, conforme Figura 1.

Figura 1 – O AVEM. – Ambiente Virtual para Educação Matemática.



Fonte: Retirado de Carvalho *et al*, 2012.

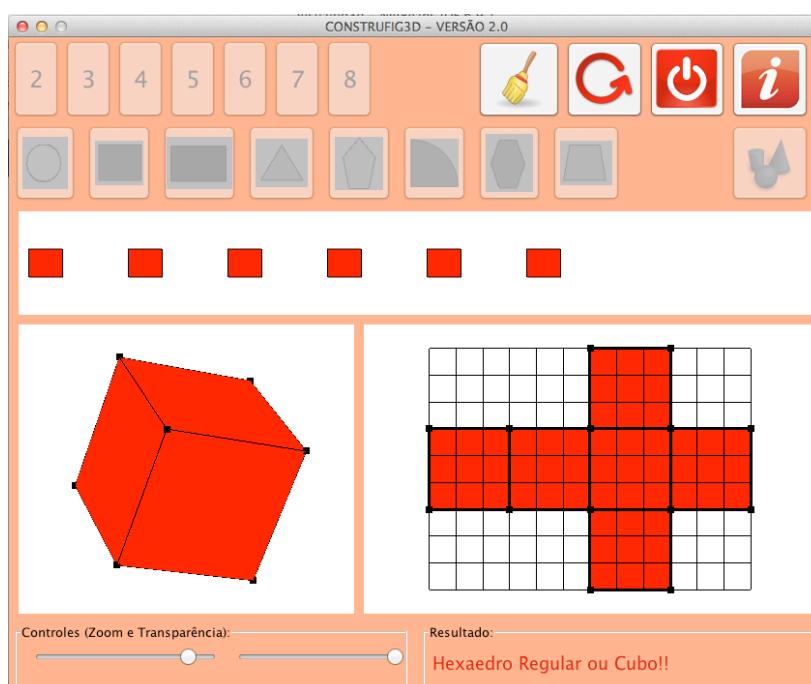
A primeira versão do AVEM que está em desenvolvimento será feita em VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) e os *softwares* disponíveis neste ambiente utilizam como plataforma a linguagem Java. O A.V.E.M terá como base um ambiente virtual que simule um laboratório de matemática e a interação será feita através do movimento do mouse e do clique do mesmo em regiões preparadas para isso. A seguir serão apresentados resumidamente cada um dos softwares educacionais matemáticos disponíveis neste ambiente, que foram desenvolvidos com a mesma tecnologia utilizada no *software* SOPOLÍGONOS: a linguagem de programação Java (DEITEL, 2005) para a interface gráfica e o sistema gráfico OpenGL (WOO, 1999) para construção de figuras 2D e 3D.

2. O *Software* CONSTRUFIG3D

O CONSTRUFIG3D é um sistema computacional para apoio ao ensino da geometria plana e espacial. Trata-se de um *software* livre e código aberto, de *interface* bastante simples, que

permite a composição e visualização de figuras espaciais, a partir de figuras planas, selecionadas pelo aluno. O *software* CONSTRUFIG3D foi desenvolvido para alunos que estão iniciando o estudo da geometria, essa ferramenta auxilia na identificação das figuras planas e espaciais (MENDES *et al*, 2007). O sistema é bastante interativo, possibilitando aos alunos uma postura dinâmica em relação à aprendizagem e composição de figuras espaciais. A Figura 2 mostra a *interface* atual do *software*. O *software* está disponível em Carvalho (2012a).

Figura 2 - Interface do *software* CONSTRUFIG3D.

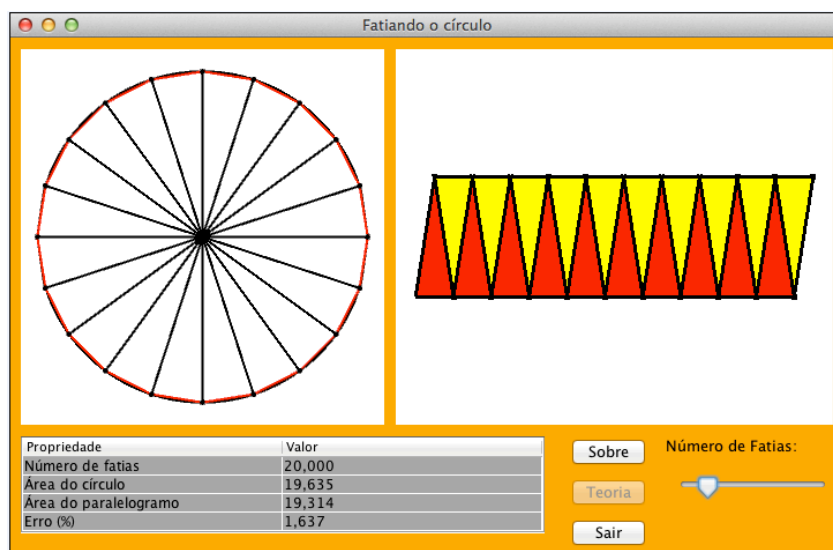


Fonte: os próprios autores.

3. O *Software* CALCAREACIRC

O *Software* foi desenvolvido para estudo de cálculo da área do círculo através da subdivisão do mesmo em fatias (CARVALHO *et al*, 2012) . O *Software* CALCAREACIRC é indicado para o estudo da área do círculo utilizando o procedimento de subdivisão do mesmo em partes iguais, onde cada uma das partes é chamada de setor circular. Quando os setores são arrumados no plano de formato de um quadrilátero, podemos verificar que, quanto maior a quantidade de subdivisões maior será a aproximação do quadrilátero de altura igual ao raio e comprimento igual a metade do comprimento da circunferência do círculo. A Figura 3 mostra a *interface* desse *software*. O *software* está disponível em Carvalho (2012b).

Figura 3 - Interface do software CALCAREACIRC.

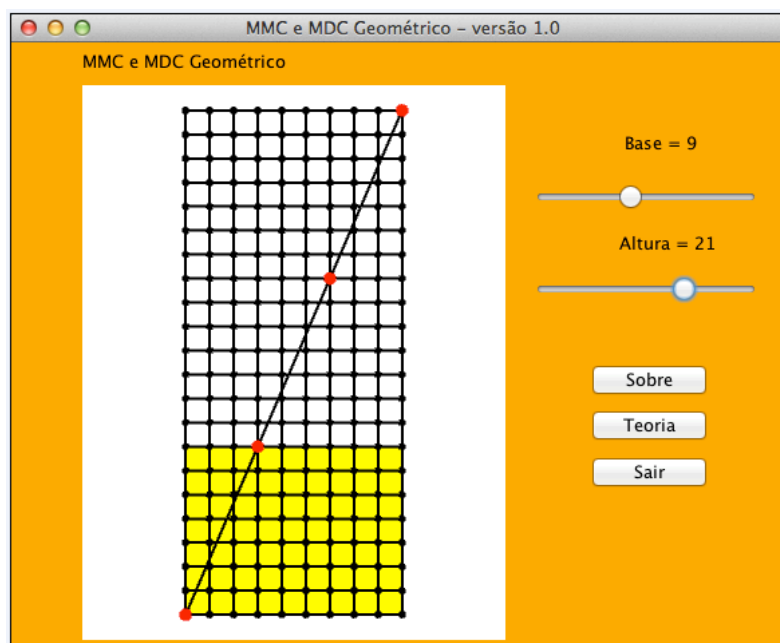


Fonte: os próprios autores.

4. O Software MMC e MDC Geométrico

Software que permite criar de uma forma lúdica e computacional a obtenção dos valores do Mínimo Múltiplo Comum (MMC) e do Máximo Divisor Comum (MDC), usando a interpretação geométrica. O Software MMC e MDC Geométrico permite ao aluno alterar a base (b) e a altura (h) do retângulo e, assim, observar que o MMC (b, h) é a quantidade de quadrados pintados de amarelo e o MDC (b, h) é a quantidade de divisões da diagonal do retângulo (CARVALHO *et al*, 2012). A figura 4 mostra a interface desse software. O software está disponível em Carvalho (2012c).

Figura 4 - Interface do software MMCMDCCGeométrico.



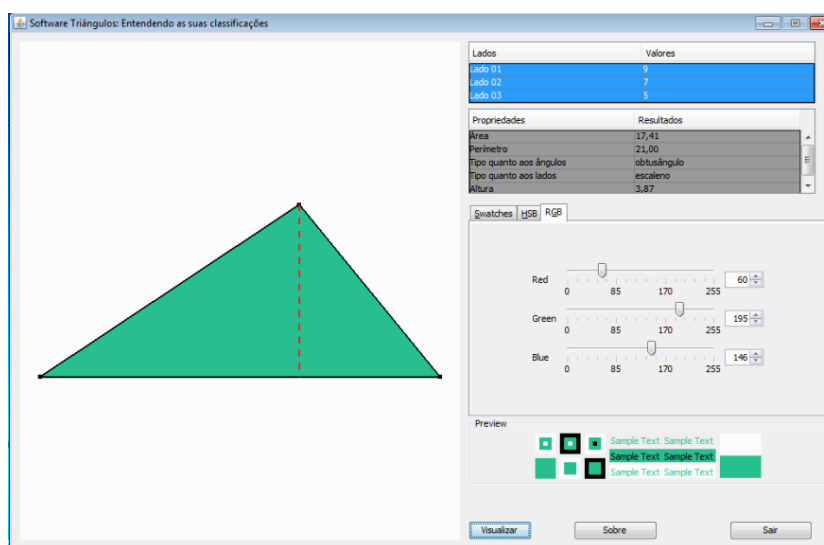
Fonte: os próprios autores.

5. O *Software* TRIANGULOS

O *software* foi desenvolvido para auxiliar no estudo dos triângulos. O *Software* TRIANGULOS: Entendendo Suas Classificações é uma ferramenta educacional que possibilita a construção de triângulos de acordo com os lados sugeridos. Serve como estímulo da curiosidade, do interesse e da criatividade dos alunos, pois permite que ele explore novas ideias e descubra novos caminhos na aplicação dos conceitos adquiridos sobre triângulos.

Este *software* serviu de motivação para o desenvolvimento do *software* SOPOLÍGONOS, a partir da proposta de trabalho final da disciplina “Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática” ministrada pela professora Janaína Veiga no curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Severino Sombra, que consistiam em escolher um *software* educativo que envolvesse determinado conteúdo matemático que pudesse ser aplicado em uma ou mais turmas de alunos e neste estudo avaliar a motivação deles ao processo de aprendizagem participativa. A Figura 5, mostra a *interface* desse *software*. O *software* está disponível em Carvalho (2012d).

Figura 5 - *Interface* do *software* TRIANGULOS.



Fonte: os próprios autores.

6. O *Software* SOPOLÍGONOS para o ensino de polígonos

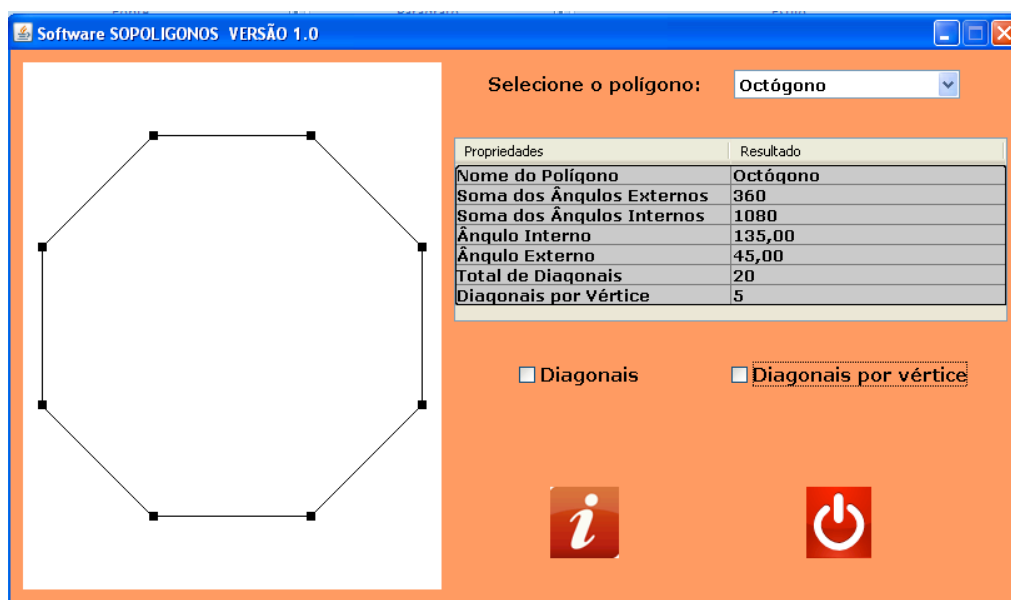
O *software* SOPOLÍGONOS é um programa educacional a ser proposto como ferramenta de apoio às atividades educacionais, mesclando a teoria e a prática, que permite a visualização e observação da construção de polígonos regulares de acordo com o polígono selecionado, fornecendo sua nomenclatura, as medidas dos ângulos internos e externos, a soma das medidas

desses ângulos, o número de diagonais que partem de cada vértice, bem como o número total de diagonais desse polígono.

Este *software* possibilita a comparação dos dados apresentados na tabela da direita que indica a soma das medidas dos ângulos internos e externos, a medida de cada ângulo interno e externo, o número de diagonais e o número de diagonais por vértice.

Na Figura 6 pode-se visualizar a *interface* do *software* com duas áreas de trabalho: uma para selecionar o tipo de polígono e visualizar as suas propriedades; e a outra, uma área de desenho, onde aparecerá a figura plana desenhada do polígono selecionado.

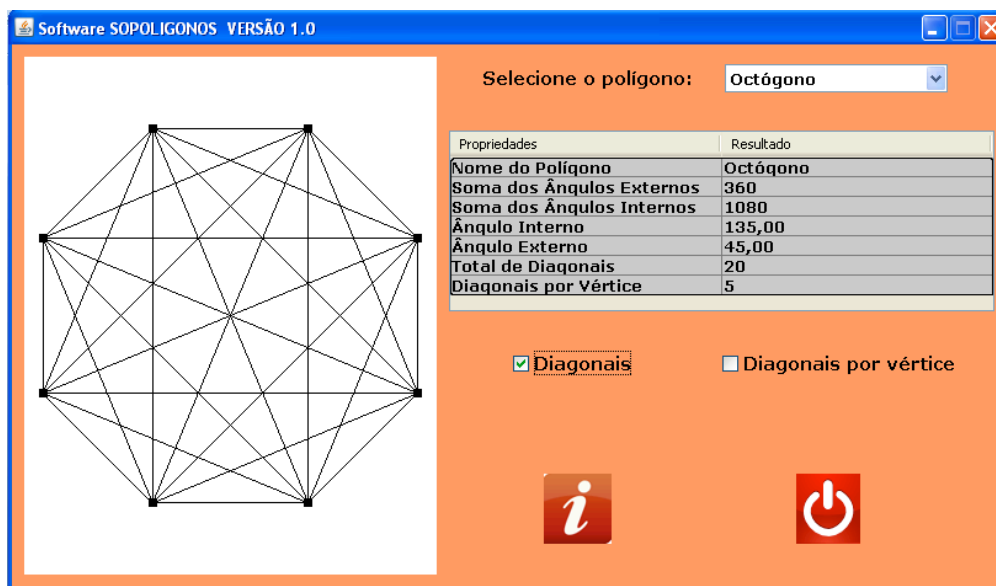
Figura 6 - *Interface* do *software* SOPOLÍGONOS.



Fonte: os próprios autores

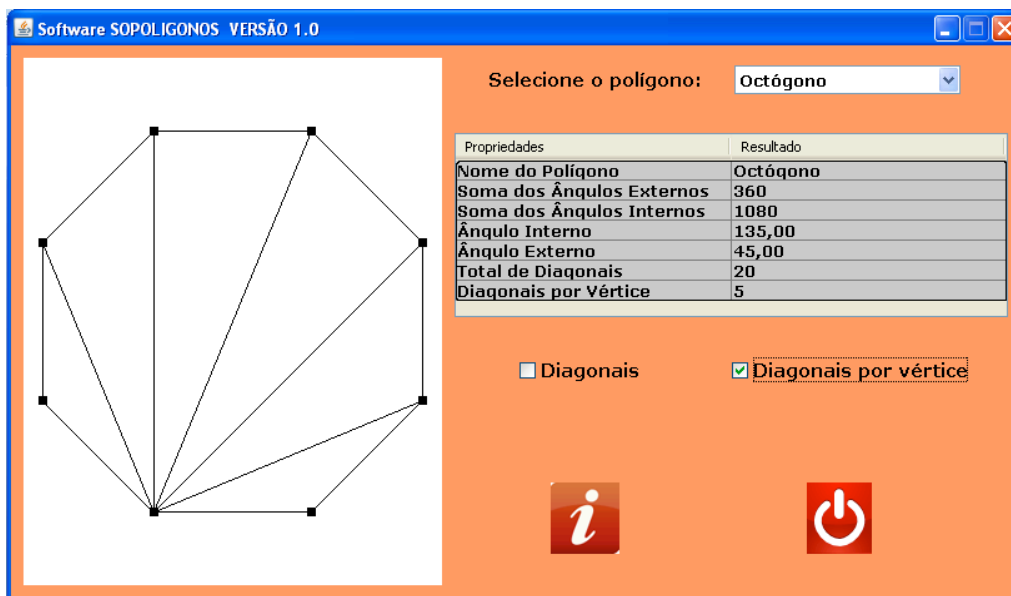
O *software* possibilita, ainda, a visualização das diagonais desse polígono (Figura 7) e suas diagonais por vértice (Figura 8), permitindo a comparação das fórmulas conceituais dessas diagonais e dos ângulos dos polígonos, explorando o uso do pensamento, estabelecendo relações e a capacidade de tirar conclusões.

Figura 7 – Visualização das diagonais do polígono no *Software* SOPOLÍGNOS.



Fonte: os próprios autores.

Figura 8 – Visualização das diagonais por vértice do polígono no *software* SOPOLÍGNOS.



Fonte: os próprios autores.

O *software* serve como estímulo da curiosidade, do interesse e da criatividade do aluno, pois permite que ele explore novas ideias e descubra novos caminhos na aplicação dos conceitos adquiridos sobre polígonos regulares. Ele, proporciona, também, que o aluno conheça novos métodos de apresentação de tópicos, incentivando o gosto pela matemática.

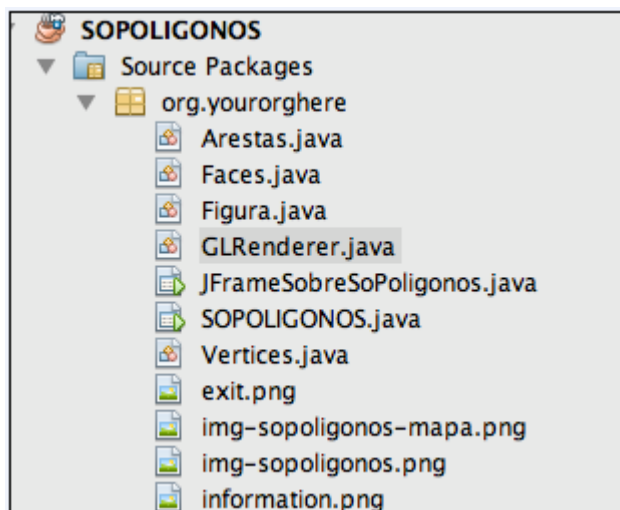
7. A estrutura interna do *software* SOPOLÍGONOS

Nesta seção, será apresentada uma breve descrição técnica sobre as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do SOPOLÍGONOS. A implementação do sistema foi feita em linguagem de programação Java (DEITEL, 2005), utilizando o ambiente de desenvolvimento *NetBeans* e o sistema gráfico OpenGL (WOO, 1999) para a construção das figuras geométricas.

O OpenGL trabalha com primitivas geométricas: vértices, arestas e faces. As primitivas geométricas são definidas a partir de seus vértices, através das rotinas *glVertex* (). Os vértices são agrupados entre os comandos *glBegin* () e *glEnd* (). No comando *glBegin* entre parênteses deve-se colocar comandos para cada tipo que se deseja desenhar. O comando para desenhar pontos é *GL_POINTS*, o comando para desenhar segmentos de retas é *GL_LINES*. O comando para desenhar segmentos de retas conectados é *GL_LINE_STRIP*. O comando para desenha segmentos de retas conectados unindo o primeiro ao último é *GL_LINE_LOOP*. O comando para desenhar polígonos convexos é *GL_POLYGON*. O comando para desenhar triângulos é *GL_TRIANGLES*. O comando para desenhar triângulos conectados é *GL_TRIANGLE_STRIP*. O comando para desenhar quadriláteros é *GL_QUADS* o comando para desenhar quadriláteros conectados é *GL_QUAD_STRIP*.

A Figura 9, mostra as classes criadas para o desenvolvimento do software. Nela pode-se observar que existem as classes para gerenciar as primitivas, vértices, arestas e faces. Observa-se, também, a classe *GLRenderer.java*. Ela é responsável para renderização do objeto que será desenhada. A classe *SOPOLÍGONOS.java* é responsável pelo gerenciamento dos componentes da interface e, finalmente, a classe *JFrameSobrePoligonos.java* é responsável por gerenciar o diálogo que contém informações sobre o *software*: autores, versão, dentre outros.

Figura 9 – Estrutura do projeto SOPOLÍGONOS.



Fonte: os próprios autores.

A Figura 10 mostra parte do código que a partir da seleção do nome do polígono, na lista de nomes, cria um polígono.

Figura 10 – Código para criar polígonos.

```
if ( codigoPoligono == 0 )
    poligono = defineTriangulo ();
else if ( codigoPoligono == 1 )
    poligono = defineQuadrado ();
else if ( codigoPoligono == 2 )
    poligono = definePentagono ();
else if ( codigoPoligono == 3 )
    poligono = defineHexagono ();
else if ( codigoPoligono == 4 )
    poligono = defineHeptagono ();
else if ( codigoPoligono == 5 )
    poligono = defineOctogono ();
else if ( codigoPoligono == 6 )
    poligono = defineEneagono ();
else if ( codigoPoligono == 7 )
    poligono = defineDecagono ();
else if ( codigoPoligono == 8 )
    poligono = defineUndecagono ();
else if ( codigoPoligono == 9 )
    poligono = defineDodecagono ();
else if ( codigoPoligono == 10 )
    poligono = definePentadecagono ();
else
    poligono = defineIcosagono ();
```

Fonte: os próprios autores.

Para exemplificar a construção dos polígonos, a Figura 11 apresenta a construção do polígono pentágono, especificamente a definição dos vértices.

Figura 11 – Definição dos pontos e vértices.

```
private Figura definePentagono() {
    List<Vertices> pnt = new ArrayList<Vertices>();
    List<Arestas> conexoes = new ArrayList<Arestas>();
    Vertices[] ponto;
    Arestas[] conexao;
    int numPontos, numConexoes;
    Figura pentagono;

    numPontos = 5;
    ponto = new Vertices[numPontos];
    numConexoes = 12;
    conexao = new Arestas[numConexoes];

    ponto[0] = new Vertices(1.16f, 0.0f, 0.0f, 0);
    ponto[1] = new Vertices(4.8f, 0.0f, 0.0f, 1);
    ponto[2] = new Vertices(5.92f, 3.46f, 0.0f, 2);
    ponto[3] = new Vertices(2.98f, 5.6f, 0.0f, 3);
    ponto[4] = new Vertices(0.04f, 3.46f, 0.0f, 4);

    for (int i = 0; i < numPontos; i++)
        pnt.add(ponto[i]);
}
```

Fonte: os próprios autores.

A Figura 12, mostra um exemplo da definição das arestas e das diagonais do pentágono. As implementações apresentadas nas Figuras 10, 11 e 12 foram feitas para cada um dos polígonos disponíveis no *software*.

Figura 12 – Definição das arestas e das diagonais.

```

conexao[0] = new Arestas(ponto[0], ponto[1], 0, 1);
conexao[1] = new Arestas(ponto[1], ponto[2], 1, 1);
conexao[2] = new Arestas(ponto[2], ponto[3], 2, 1);
conexao[3] = new Arestas(ponto[3], ponto[4], 3, 1);
conexao[4] = new Arestas(ponto[4], ponto[0], 4, 1);

conexao[5] = new Arestas(ponto[0], ponto[2], 5, flagvisdiagonal);
conexao[6] = new Arestas(ponto[0], ponto[3], 6, flagvisdiagonal);
conexao[7] = new Arestas(ponto[1], ponto[3], 7, flagvisdiagonal);
conexao[8] = new Arestas(ponto[1], ponto[4], 8, flagvisdiagonal);
conexao[9] = new Arestas(ponto[2], ponto[4], 9, flagvisdiagonal);

conexao[10] = new Arestas(ponto[0], ponto[2], 10, flagvisdiagonal, flagvisdiagonalvertice);
conexao[11] = new Arestas(ponto[0], ponto[3], 11, flagvisdiagonal, flagvisdiagonalvertice);
for (int j = 0; j < numconexoes; j++)conexoes.add(conexao[j]);

pentagono = new Figura(conexoes);
pentagono.setPontos(pnt);

return pentagono;
}

```

Fonte: os próprios autores.

8. A Proposta Pedagógica Usando o *Software* SOPOLÍGONOS

Esta seção pretende indicar alguns caminhos, procedimentos e formas de trabalho que contribuam para a percepção e compreensão dos educandos sobre relações e propriedades referentes aos polígonos regulares.

As atividades pedagógicas apresentadas a seguir foram realizadas com o auxílio do *software* SOPOLÍGONOS. Tratam-se de sugestões que objetivam a exploração dos conceitos citados anteriormente, contendo estratégias de ensino que empolguem e, que desenvolvam nos alunos a plenitude de suas habilidades.

O SOPOLÍGONOS foi desenvolvido para ser um *software* educativo com características de investigação e descoberta. O sistema permite simular e visualizar determinadas situações e conjecturas importantes para o estudo e aprendizagem de polígonos. As atividades devem, explorando a visualização permitida, fazer com que os estudantes descubram e deduzam importantes propriedades relacionadas aos polígonos. Neste trabalho, pode-se fazer a análise dos componentes dos polígonos: os lados, os vértices, os ângulos e as diagonais. As atividades sugeridas são exemplos de questões que, desenvolvidas com o auxílio do *software* SOPOLÍGONOS, podem ajudar na compreensão dos significados desses conceitos.

Inicialmente, percebem uma figura como um todo e aos poucos vão observando suas relações e propriedades. A proposta deste estudo é apresentar uma abordagem dinâmica para o ensino dos conceitos sobre os componentes dos polígonos.

Para o trabalho com as diagonais, sugerimos atividades de visualização e observação dos números de lados, dos números de diagonais que partem do vértice e das quantidades totais de diagonais dos polígonos, e registro dessas informações em uma tabela como a que segue abaixo:

a) Utilizando o *software* SOPOLÍGONOS, observe o número de diagonais de um polígono e complete a Tabela 1:

Tabela 1 – Atividades sobre diagonais utilizando o *software* SOPOLÍGONOS.

| POLÍGONO | Nº DE LADOS (OU VÉRTICES) | Nº DE DIAGONAIS QUE PARTEM DO VÉRTICE | Nº TOTAL DE DIAGONAIS |
|--|------------------------------|---|--------------------------|
| TRIÂNGULO | | | |
| QUADRILÁTERO | | | |
| PENTÁGONO | | | |
| HEXÁGONO | | | |
| HEPTÁGONO | | | |
| OCTÓGONO | | | |
| ENEÁGONO | | | |
| DECÁGONO | | | |
| UNDECÁGONO | | | |
| DODECÁGONO | | | |
| PENTADECÁGONO | | | |
| ICOSÁGONO | | | |
| GENERALIZANDO PARA UM POLÍGONO DE <u>N</u> LADOS | | | |

Fonte: Os próprios autores.

Nessa atividade, através da visualização, observação e registro realizado, o aluno poderá compreender logicamente as fórmulas matemática referentes ao número de diagonais que partem do vértice e do número total de diagonais de um polígono. Ao completar a tabela, verificará que de qualquer vértice do polígono partem diagonais para todos os vértices (N), menos para 3 deles, chegando a conclusão que $D_V = N - 3$.

E como são N vértices, e de cada um partem $N - 3$ diagonais, o número total de diagonais seria $N.(N - 3)$. Mas, dessa forma, estaríamos contando cada diagonal duas vezes.

Então, o número total de diagonais é dado pela metade de N . Logo: $D = \frac{N.(N - 3)}{2}$.

Sugerimos, ainda, perguntas que conduzam aos alunos a refletirem sobre questões relacionadas as diagonais de um polígono, como:

b) O número de diagonais de um polígono é sempre igual ao seu número de lados? Dê um exemplo que justifique sua resposta.

c) Qual o polígono que não possui diagonais?

d) Qual o polígono em que o número de diagonais é igual ao número de lados?

e) Qual o polígono em que o número de diagonais é igual ao triplo do número de lados?

f) Num polígono, o número de diagonais é o quádruplo do número de lados. Qual é esse polígono?

g) Você deve ter observado o seguinte: de cada vértice de um pentágono é possível traçar 2 diagonais e de cada vértice de um hexágono é possível traçar 3 diagonais. De um dos vértices de um polígono convexo foi possível traçar até 9 diagonais. Quantos lados tem esse polígono?

Para o trabalho com ângulos, sugerimos atividades a partir das diagonais que partem de cada vértice, pois facilitará a compreensão das fórmulas das somas das medidas dos ângulos internos dos polígonos e consequentemente a fórmula das somas das medidas dos ângulos externos e de cada ângulo interno e externo de um polígono regular.

Para compreender a fórmula da soma das medidas dos ângulos internos de um polígono, pressupõe-se que o aluno tenha como conhecimento prévio que a soma das medidas dos ângulos internos de qualquer triângulo seja igual a 180° , pois analisaremos a quantidade de triângulos, que as diagonais partindo de um único vértice produziram.

Para esse trabalho, sugerimos atividades de visualização e observação dos números de lados e das quantidades de triângulos que as diagonais que partem do vértice produziram e registrar essas informações em uma tabela como a que segue abaixo:

a) Utilizando o *software* SOPOLÍGONOS, observe o número de triângulos formados pelas diagonais que partem de um único vértice de um polígono e complete a Tabela 2:

Tabela 2 – Atividades sobre ângulos utilizando o *software* SOPOLÍGONOS.

| POLÍGONO | Nº DE LADOS (OU VÉRTICES) | Nº DE TRIÂNGULOS FORMADOS | SOMA DE MEDIDAS DOS ÂNGULOS INTERNS (S_i) |
|---|------------------------------|------------------------------------|--|
| TRIÂNGULO | | | |
| QUADRILÁTERO | | | |
| PENTÁGONO | | | |
| HEXÁGONO | | | |
| HEPTÁGONO | | | |
| OCTÓGONO | | | |
| ENEÁGONO | | | |
| DECÁGONO | | | |
| UNDECÁGONO | | | |
| DODECÁGONO | | | |
| PENTADECÁGONO | | | |
| ICOSÁGONO | | | |
| GENERALIZANDO PARA UM POLÍGONO DE N LADOS | | | |

Fonte: O Próprio Autor

Nessa atividade, através da visualização, observação e registro realizado, o aluno poderá compreender logicamente às fórmulas da soma das medidas dos ângulos internos de um polígono, pois verificará que é possível traçar um número de triângulos que coincide sempre com o número de lados do polígono menos 2 e como a soma da medida dos ângulos internos de cada triângulo é de 180° , então a soma das medidas dos ângulos internos de um polígono de N lados será de $(N - 2) \cdot 180^\circ$. Logo: $S_i = (N - 2) \cdot 180^\circ$.

Com essa definição, podemos representar, também, as fórmulas matemáticas da soma das medidas dos ângulos externos de qualquer polígono, e das medidas dos ângulos internos e externos de um polígono regular.

Para encontrar a fórmula matemática que define a soma das medidas dos ângulos externos de um polígono qualquer é preciso verificar que em cada vértice a soma da medida do ângulo interno com a do ângulo externo é igual a 180° . Então:

$$S_i + S_e = n \cdot 180^\circ$$

$$180^\circ \cdot (n - 2) + S_e = 180^\circ n$$

$$180^\circ n - 360^\circ + S_e = 180^\circ n$$

$$S_e = 180^\circ n - 180^\circ n + 360^\circ$$

$$S_e = 360^\circ$$

Logo, a soma das medidas dos ângulos externos de qualquer polígono independe do número de seus lados e é sempre igual a 360° .

Sabendo que um polígono é denominado regular quando possui lados e ângulos internos congruentes, verificamos que como todos os ângulos internos de um polígono regular são congruentes, basta encontrar a soma das medidas dos ângulos internos desse polígono e dividir

$$\frac{(n - 2) \cdot 180^\circ}{n}$$

pelo número de lados do polígono. Logo: $a_i = \frac{(n - 2) \cdot 180^\circ}{n}$.

E para encontrar a fórmula matemática da medida de cada ângulo externo de um polígono regular, basta dividir 360° , que é soma dos ângulos externos de qualquer polígono, pelo

$$\frac{360^\circ}{n}$$

número de lados do polígono. Logo: $a_e = \frac{360^\circ}{n}$.

Sugerimos, ainda, perguntas que conduzam aos alunos a refletirem sobre questões envolvendo os ângulos de um polígono.

b) Qual é o polígono regular cuja medida do ângulo interno é igual à medida do ângulo externo?

c) Num polígono regular, a medida de cada ângulo externo é igual a 60° . Qual é esse polígono? Qual é a medida de cada ângulo interno desse polígono?

d) Qual é o polígono regular cuja soma das medidas dos ângulos internos é o quádruplo da soma das medidas dos ângulos externos?

Uma questão importante para um bom entendimento de uma fórmula matemática é a boa compreensão do processo envolvido. Para isso, é necessário que os alunos realizem registros, através de visualização e observação, das construções com o auxílio do *software*, melhorando a capacidade do educando de estabelecer relações e de tirar conclusões. O SOPOLÍGONOS é um dos softwares educacionais apropriados para essa experiência.

Ao trabalhar com o SOPOLÍGONOS, o professor deve delinear bem os objetivos a serem alcançados, pois dessa forma esta ferramenta se tornará um excelente meio para explorar conceitos relacionados com as propriedades dos polígonos regulares.

Através de uma atividade nos moldes sugeridos neste artigo, acredita-se que o SOPOLÍGONOS possa contribuir de forma significativa para a construção desses conceitos, sendo esta uma das contribuições do trabalho.

9. Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. E. B. **Informática e Formação de Professores**. Disponível em: <<http://escola2000.net/eduardo/textos/proinfo/livro09-Elizabeth%20Almeida.pdf>>. Acesso em 02 ago 2012.
- CARVALHO, C. V. A. **Software CALCAREACIRC**. Disponível em: <<http://www.cvac.eng.br/calcareacirc/>>. Acesso em 20 nov de 2012b.
- CARVALHO, C. V. A. **Software CONSTRUFIG3D**. Disponível em: <<http://www.cvac.eng.br/construfig3d.html>>. Acesso em 20 nov de 2012a.
- CARVALHO, C. V. A. **Software MMCMDCGEOMÉTRICO**. Disponível em: <<http://www.cvac.eng.br/mmcmdcgeometrico/>>. Acesso em 20 nov de 2012c.
- CARVALHO, C. V. A. **Software TRIANGULOS**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/softwaretriangulos/>>. Acesso em: 20 nov de 2012d.
- CARVALHO, C. V. A., de PAIVA, A. M. S., VEIGA, J. **Inclusión digital e intervenciones pedagógicas: Procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas intermediada por la tecnología**. 1ª. edição. Espanha: Editorial Académica Española. v. 1. 56p, 2012.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2002.
- DEITEL, H. M. **Java: como programar**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 1110p, 2005.
- MENDES, J. L. de S. CARVALHO, J. V. ; CARVALHO, C. V. A. **CONSTRUFIG3D: Uma Ferramenta Computacional para apoio ao ensino da Geometria Plana e Espacial**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, p. 1/10, 2007.
- PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. 3. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.
- WOO, M., NEIDER, J., DAVIS, T. e SHREINER, D., **OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL**, 3ª Edition (OpenGL, Version 1.2), Addison-Welsey Professional, 800 p, 1999.