

Área de figuras planas com objetos de aprendizagem no Geogebra

RESUMO

Agostinho Iaquan Ryokiti Homa

iaqchan@hotmail.com

0000-0002-5771-1319

Universidade Luterana do Brasil, Canoas,
Rio Grande do Sul, Brasil

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

claudiaq1959@yahoo.com.br

0000-0001-7345-8205

Universidade Luterana do Brasil, Canoas,
Rio Grande do Sul, Brasil

Este artigo apresenta uma sequência didática em formato digital, de acordo com o padrão SCORM, implementada na plataforma de ensino ILIAS, com a temática área de figuras planas, utilizando objetos de aprendizagem, construídos no software Geogebra. O objetivo foi elaborar uma sequência didática, com objetos de aprendizagem interativos, que levassem os estudantes do Ensino Fundamental a construir os conceitos de polígonos e as fórmulas de áreas das figuras planas através da observação e manipulação desses objetos. Toda a sequência encontra-se disponível no endereço: <http://matematica.ulbra.br/ilias>.

PALAVRAS-CHAVE: Geogebra. Sequência Didática Eletrônica. Objetos de Aprendizagem. Área de Figuras Planas.

INTRODUÇÃO

Kampff et al. (2004) afirmam que em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) apresentam quando incorporadas à educação. Assim, o computador é um instrumento pertinente no processo de ensino e aprendizagem, cabendo à escola utilizá-lo de forma coerente com uma proposta pedagógica atual e comprometida com uma aprendizagem significativa.

Este artigo apresenta uma sequência didática eletrônica, organizada em conformidade com o padrão SCORM 2004 e implementada na plataforma de ensino ILIAS, com a temática Polígonos e Área de figuras planas, utilizando objetos de aprendizagem, construídos no software Geogebra.

O objetivo foi elaborar uma sequência didática eletrônica, com objetos de aprendizagem interativos, que levassem os estudantes do Ensino Fundamental a construir o conceito de polígonos e as fórmulas de áreas das figuras planas através da observação e manipulação desses objetos.

1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Entende-se por Sequência Didática a organização de um conteúdo qualquer, a partir da articulação entre os conceitos e procedimentos a serem desenvolvidos, com atividades didáticas planejadas para esse fim, com foco na aprendizagem. Segundo Zabala (1998, p. 18), sequências didáticas são “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido, tanto pelos professores como pelos alunos”. Dolz e Schneuwly (2004) consideram que sequências didáticas são organizadas pelo professor com o objetivo de alcançar a aprendizagem de seus alunos, e envolvem atividades de aprendizagem e avaliação.

Segundo Groenwald et al. (2009, p.2):

A vantagem do uso de uma sequência didática em uma plataforma de ensino é a possibilidade da utilização de diferentes recursos, com padrão superior de qualidade, como vídeos-exemplo, textos com exemplos em movimento, ou seja, um conteúdo visual com maior qualidade de visualização.

Com a intenção de prover acesso a um aprendizado de alta qualidade, levando em consideração as necessidades individuais, a capacidade de ser entregue a qualquer hora e em qualquer lugar a um custo efetivo menor do então existente, em 1977 o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) e o Escritório de Política de Ciência e Tecnologia da Casa Branca (OSTP) lançaram o ADL (Advanced Distributed Learning Initiative). Esse objetivo é alcançado com a definição do SCORM (Sharable Content Object Reference Model), que define o conteúdo reutilizável como um objeto educacional dentro de uma estrutura técnica para aprendizagem baseada em computador e na Web (ADLNET, 2004).

O SCORM é o resultado da especificação e padronização baseadas no trabalho de outras entidades normativas, podendo ser identificado como a união das melhores práticas e padrões existentes em e-learning (electronic learning) anteriores ao seu surgimento (ADLNET, 2004); padrões que continuam sendo

aprimorados pelos seus criadores, os quais colaboram com o ADL Initiative. O SCORM 2004 3rd Edition é a edição mais atual e sua adesão por parte dos desenvolvedores de sistemas está aumentando em relação à versão anterior, de 2002, que já está bem difundida (ADLNET, 2004).

Uma sequência de apresentação de conteúdos em conformidade com o padrão SCORM garante a portabilidade da sequência, ou seja, garante o mesmo comportamento de apresentação em qualquer LMS (Learning Management System) que também esteja em conformidade com o padrão (ADLNET, 2004). Atualmente existem diversos LMS, de uso livre e com tecnologias proprietárias, em conformidade com o SCORM, dentre as de uso livre o Moodle e o ILIAS são destaque. Neste trabalho optou-se pela plataforma ILIAS, pois a mesma tem um gerenciamento mais simples que o Moodle com uma interface visualmente menos carregada e possibilidade de customização das telas dos usuários.

O uso de atividades interativas, para a sequência didática, levou à busca por um DGS (Dynamic Geometry System – Sistema de Geometria Dinâmica) para o desenvolvimento das atividades em formato eletrônico. Deste modo, para atender as recomendações do padrão SCORM, as atividades foram desenvolvidas utilizando o software Geogebra, pois o mesmo permite que as atividades sejam exportadas para um formato WEB.

O Geogebra é um software open source, sob o GNU (General Public License) disponível em www.geogebra.org, que agrega as funcionalidades de DGS e de Computer Algebraic System (CAS) no plano, sendo então denominado como um Dynamic Mathematics Software (DMS) para Geometria, Álgebra e Cálculo (HOHENWARTER; PREINER, 2007).

Segundo Hohenwater e Fuchs (2004):

Geogebra é um software de Geometria interativa que também fornece possibilidades algébricas como entrar diretamente com equações. Ele é direcionado aos estudante (10 a 18 anos) e professores do Ensino Médio. O software incentiva os estudantes a abordarem a matemática de maneira experimental (tradução nossa).

A sequência didática foi organizada de modo que, através de atividades interativas, o aluno identifique as relações entre as dimensões das figuras planas e a área das mesmas. Para tal objetivo, as atividades foram desenvolvidas como objetos de aprendizagem segundo o conceito de granularidade (ADLNET, 2004) e como objetos específicos de aplicação, desenvolvidos com base em um objetivo simples (HODGINS, 2002) de modo que cada atividade é independente entre si podendo ser reutilizado em outras sequências didáticas.

Os objetos de aprendizagem são partes componentes dessa organização que, segundo Willey (2000), são recursos digitais que podem ser reutilizados para o suporte ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Para o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2000) os objetos de aprendizagem são qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de ensino e aprendizagem que utilize tecnologia.

As atividades são compostas de instruções para que os alunos entendam quais são as interações disponíveis e o que cada informação representa podendo o objetivo ser alcançado dentro de aproximadamente 10 minutos cada, adequado então ao conceito de objeto de aprendizagem que, segundo Mortimer (2002),

deve ter um objetivo de aprendizagem dentro de um determinado tempo para a sua execução.

Logo as atividades têm a característica de reutilização, com uma descrição mínima de seus objetivos, tipos de interações, existindo em si só, ou seja, não depende de outros objetos para atender o objetivo proposto.

Merrill (2000) afirma que objetos sem um design instrucional são somente objetos de conhecimento, ou seja, tem um caráter mais informativo, por isso a sequência didática segue uma abordagem construtivista, onde o estudante através das interações que realiza com os objetos de aprendizagem identifica as relações e generaliza os conceitos propostos.

2 ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM A TEMÁTICA POLÍGONOS E ÁREA DE FIGURAS PLANAS

Na sequência desenvolvida os objetos estão encadeados didaticamente, levando o estudante a construção dos conceitos iniciais de polígono e de área de figuras planas.

Os conceitos abordados foram: linha poligonal, polígono (conceito, classificação), triângulo (conceito, classificação, elementos, área); quadriláteros (conceito, classificação, elementos, área), circunferência e círculo (conceito e área).

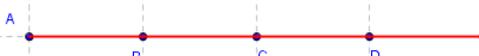
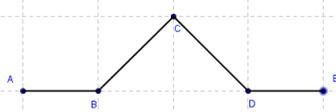
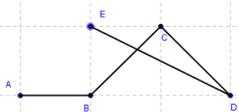
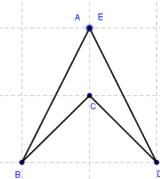
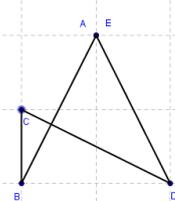
Os objetos de aprendizagem foram desenvolvidos em uma página HTML, organizado em dois campos, a esquerda o objeto do Geogebra e a direita são apresentados os conceitos e instruções de interação com o objeto.

A seguir apresenta-se a sequência desenvolvida.

2.1 LINHA POLIGONAL E POLÍGONO

O objetivo é que o estudante identifique linha poligonal, tipos de linhas poligonais, conceito de polígono. A figura 1 apresenta o objeto de aprendizagem e as manipulações possíveis com este objeto.

Figura 1 - Objeto de Aprendizagem de Linha Poligonal

Objeto de Aprendizagem: Linha Poligonal	
<p>Estudando a Linha Poligonal</p> 	<p>Esta não é uma linha poligonal</p> <p>-Clique e arraste os pontos e verifique quando é, e quando não é, uma linha poligonal. -Verifique a linha poligonal quando há a intersecção entre seus segmentos. -Sobreponha os pontos A e E. -Verifique as condições para que haja um polígono.</p> <p>Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Instruções</p>
Manipulações com o objeto de aprendizagem	
<p>Estudando a Linha Poligonal</p> <p>Esta é uma linha poligonal -aberta simples</p> 	<p>Estudando a Linha Poligonal</p> <p>Esta é uma linha poligonal -aberta não simples ou complexa</p> 
<p>Estudando a Linha Poligonal</p> <p>Esta é uma linha poligonal - fechada Uma linha poligonal fechada com somente UMA área interna forma um Polígono</p> 	<p>Estudando a Linha Poligonal</p> <p>Esta é uma linha poligonal - fechada</p> 

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

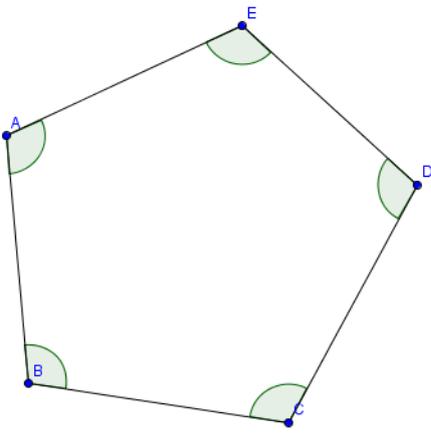
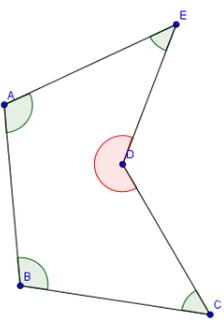
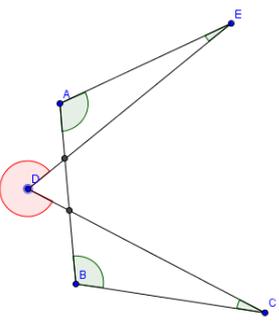
As conclusões possíveis com as manipulações do objeto referido são:

- Linha poligonal é uma linha formada por um conjunto de segmentos de retas sucessivas e não colineares.
- Classificação das Linhas Poligonais: linha poligonal aberta simples; linha poligonal aberta complexa (quando há intersecção entre os segmentos); linha poligonal fechada;
- Polígono é uma figura plana limitada por uma linha poligonal fechada com uma região interna.

2.2 TIPOS DE POLÍGONOS

O objetivo desta atividade é que o estudante identifique polígonos côncavos e convexos. A figura 2 apresenta o objeto de aprendizagem e as manipulações possíveis com este objeto.

Figura 2 - Objeto de Aprendizagem com tipos de Polígonos

Objeto de Aprendizagem: Tipos de Polígonos	
<p>Estudando os tipos de polígonos</p>  <p>polígono convexo</p> <p>Clique e arraste os vértices do polígono e observe quando é um polígono côncavo, quando é um convexo e quando não é um polígono.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Instruções</p> <p>Desenvolvido PPGEICIM/ULBRA</p>	
Manipulações com o objeto de aprendizagem	
<p>Estudando os tipos de polígonos</p>  <p>polígono côncavo</p>	<p>Estudando os tipos de polígonos</p>  <p>Não é polígono</p>

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

As conclusões possíveis são:

- Os polígonos podem ser classificados em côncavos e convexos.
- Um polígono convexo possui todos os ângulos internos menores que 180° e um polígono côncavo possui pelo menos um dos ângulos internos maiores que 180° .

- Quando uma linha poligonal possui mais de uma região interna não é um polígono.

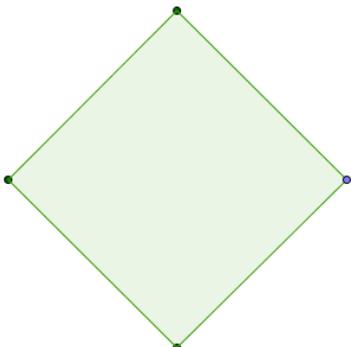
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS POLÍGONOS

O objetivo desta atividade é que o estudante, manipulando o cursor n° de lados, identifique a classificação dos polígonos regulares e irregulares de acordo com o número de lados e conheça a nomenclatura dada aos polígonos. A Figura 3 apresenta o objeto e as manipulações com o objeto desenvolvido.

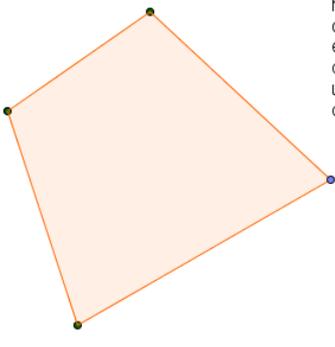
Figura 1 - Objeto com classificação de Polígonos

Objeto de Aprendizagem: Classificação dos Polígonos

Estudando a classificação dos Polígonos Convexos



Polígono regular com 4 lados



Polígono irregular com 4 lados

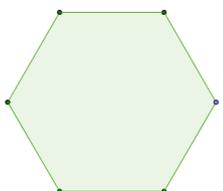
nº de lados

- triângulo
- quadrilátero
- pentágono
- hexágono
- heptágono
- octógono
- eneágono
- decágono
- undecágono
- dodecágono

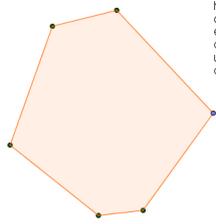
Desenvolvido por PPGECIM/UULBRA

Manipulações com o objeto

Estudando a classificação dos Polígonos Convexos



Polígono regular com 6 lados

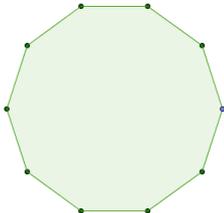


Polígono irregular com 6 lados

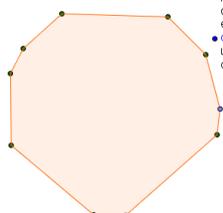
nº de lados

- triângulo
- quadrilátero
- pentágono
- hexágono
- heptágono
- octógono
- eneágono
- decágono
- undecágono
- dodecágono

Estudando a classificação dos Polígonos Convexos



Polígono regular com 10 lados



Polígono irregular com 10 lados

nº de lados

- triângulo
- quadrilátero
- pentágono
- hexágono
- heptágono
- octógono
- eneágono
- decágono
- undecágono
- dodecágono

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGECIM.

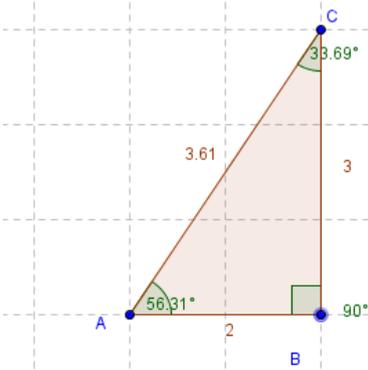
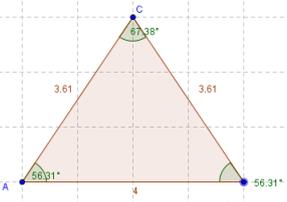
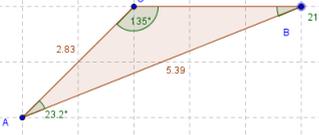
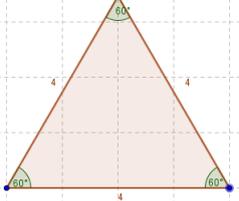
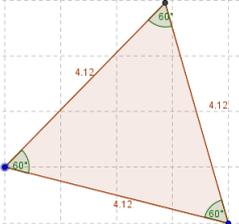
2.4 TRIÂNGULOS

Essa atividade objetiva que o estudante identifique a classificação dos triângulos de acordo com os lados e os ângulos. A Figura 4 apresenta o objeto desenvolvido e as manipulações que podem ser realizadas.

Página | 130

R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 123-147, jan./abr. 2016.

Figura 4 - Objeto de Aprendizagem com Triângulos

Objeto de Aprendizagem: Classificação de Triângulos	
<p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">Classificando triângulos</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	<p>Quanto aos ângulos internos temos um Triângulo Retângulo</p> <p>Quanto aos lados temos um Triângulo Escaleno</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Equilátero</p>
Manipulações com o objeto	
<p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">Classificando triângulos</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	<p>Quanto aos ângulos internos temos um Triângulo Acutângulo</p> <p>Quanto aos lados temos um Triângulo Isósceles</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Equilátero</p>
<p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">Classificando triângulos</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	<p>Quanto aos ângulos internos temos um Triângulo Obtusângulo</p> <p>Quanto aos lados temos um Triângulo Escaleno</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Equilátero</p>
<p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">Classificando triângulos</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	<p>Quanto aos ângulos internos temos um Triângulo Acutângulo</p> <p>Quanto aos lados temos um Triângulo Equilátero</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> Equilátero</p>
<p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">Classificando triângulos</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	<p>Quanto aos ângulos internos temos um Triângulo Acutângulo</p> <p>Quanto aos lados temos um Triângulo Equilátero</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> Equilátero</p>

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

Neste objeto, o estudante consegue construir os triângulos escaleno e isósceles com facilidade, porém, como os vértices só podem ser posicionados sobre a malha, não se consegue desenhar o triângulo equilátero. Por isso optou-se pelo uso de um botão para o desenho do triângulo equilátero, no qual é possível a manipulação de dois vértices sobre a malha com o terceiro vértice vinculado a estes.

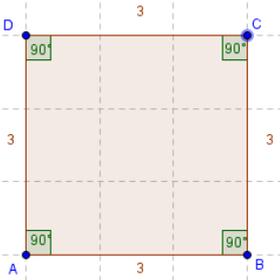
2.5 QUADRILÁTEROS

O objetivo é que o estudante através das interações com o objeto identifique a classificação dos quadriláteros convexos de acordo com suas propriedades. A Figura 5 apresenta o objeto de aprendizagem com classificação dos quadriláteros convexos.

Figura 5 - Objeto de aprendizagem com Quadriláteros Convexos

Objeto de Aprendizagem: Classificação de Quadriláteros Convexos

Classificação dos quadriláteros convexos



Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Quadrado

Retângulo

Losango

Paralelogramo

Trapézio

Trapezóide

todos os ângulos medem 90°

ângulos opostos tem a mesma medida

lados opostos tem a mesma medida

todos os lados tem a mesma medida

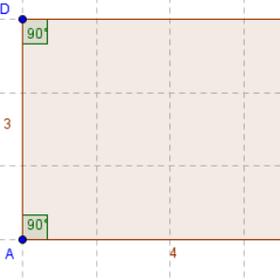
lados opostos são paralelos entre si

somente 2 lados paralelos

nenhum lado é paralelo a outro

Manipulações com o objeto

Classificação dos quadriláteros convexos



Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Quadrado

Retângulo

Losango

Paralelogramo

Trapézio

Trapezóide

todos os ângulos medem 90°

ângulos opostos tem a mesma medida

lados opostos tem a mesma medida

todos os lados tem a mesma medida

lados opostos são paralelos entre si

somente 2 lados paralelos

nenhum lado é paralelo a outro

Classificação dos quadriláteros convexos

Desenvolvido por PPGECIM/ULBRA

Quadrado
Retângulo
Losango
Paralelogramo
Trapézio
Trapezóide

todos os ângulos medem 90°
 ângulos opostos tem a mesma medida
 lados opostos tem a mesma medida
 todos os lados tem a mesma medida
 lados opostos são paralelos entre si
 somente 2 lados paralelos
 nenhum lado é paralelo a outro

Classificação dos quadriláteros convexos

Desenvolvido por PPGECIM/ULBRA

Quadrado
Retângulo
Losango
Paralelogramo
Trapézio
Trapezóide

todos os ângulos medem 90°
 ângulos opostos tem a mesma medida
 lados opostos tem a mesma medida
 todos os lados tem a mesma medida
 lados opostos são paralelos entre si
 somente 2 lados paralelos
 nenhum lado é paralelo a outro

Classificação dos quadriláteros convexos

Desenvolvido por PPGECIM/ULBRA

Quadrado
Retângulo
Losango
Paralelogramo
Trapézio
Trapezóide

todos os ângulos medem 90°
 ângulos opostos tem a mesma medida
 lados opostos tem a mesma medida
 todos os lados tem a mesma medida
 lados opostos são paralelos entre si
 somente 2 lados paralelos
 nenhum lado é paralelo a outro

Classificação dos quadriláteros convexos

Desenvolvido por PPGECIM/ULBRA

Quadrado
Retângulo
Losango
Paralelogramo
Trapézio
Trapezóide

todos os ângulos medem 90°
 ângulos opostos tem a mesma medida
 lados opostos tem a mesma medida
 todos os lados tem a mesma medida
 lados opostos são paralelos entre si
 somente 2 lados paralelos
 nenhum lado é paralelo a outro

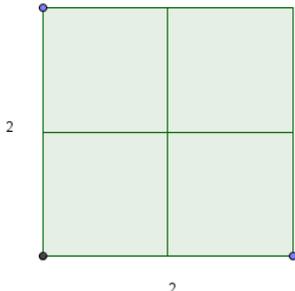
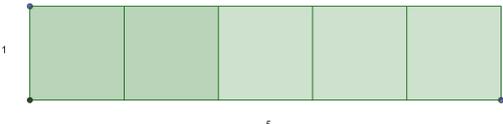
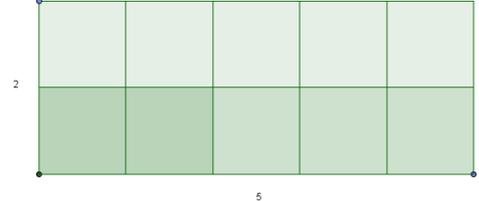
Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGECIM.

Optou-se por apresentar toda a classificação e propriedades dos quadriláteros para que o estudante identifique as propriedades existentes, em azul, no quadrilátero formado e visualize, simultaneamente, as propriedades não existentes no quadrilátero.

2.6 Área de figuras planas

Os objetos de aprendizagem a seguir visam que o estudante visualize o modelo matemático para área de figuras planas. Foram desenvolvidos na seguinte ordem: retângulos e quadrados, paralelogramos propriamente dito, trapézios, losangos, triângulos e círculos. A Figura 6 apresenta o objeto de aprendizagem para área de retângulos e quadrados.

Figura 6 - Objeto de Aprendizagem para Área de Retângulo e Quadrado

Objeto de Aprendizagem: Área do Retângulo e Quadrado	
<p style="color: blue; font-weight: bold;">Estudo da área do retângulo e do quadrado</p> <p>Número de quadrados = Área = 4</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	
Manipulações com o objeto	
<p style="color: blue; font-weight: bold;">Estudo da área do retângulo e do quadrado</p> <p>Número de quadrados = Área = 5</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>	<p style="color: blue; font-weight: bold;">Estudo da área do retângulo e do quadrado</p> <p>Número de quadrados = Área = 10</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="font-size: small;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</p>

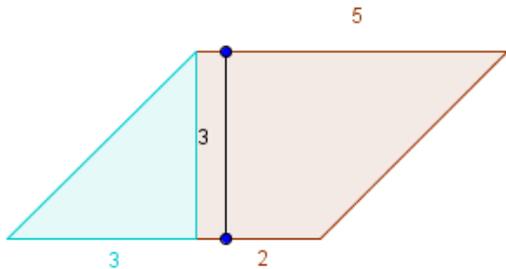
Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

O objeto de aprendizagem da Figura 7 apresenta o paralelogramo com a manipulação da sua base e altura e um controle para animação que transforma o objeto em um retângulo, a partir de uma das alturas.

Figura 7 - Objeto de Aprendizagem: Área do Paralelogramo

Objeto de Aprendizagem: Área do Paralelogramo

Estudo da área do paralelogramo



Área vermelha = 10.5
Área azul = 4.5

Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

base

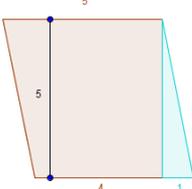
altura

deslocamento

animacao

Manipulações com o objeto

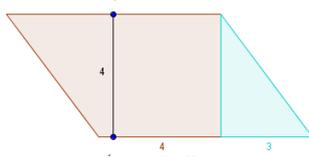
Estudo da área do paralelogramo



Área vermelha = 22.5
Área azul = 2.5

Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

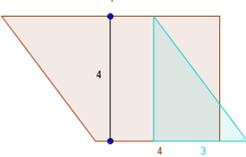
Estudo da área do paralelogramo



Área vermelha = 22
Área azul = 6

Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

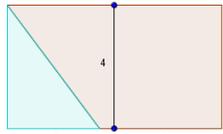
Estudo da área do paralelogramo



Área vermelha = 22
Área azul = 6

Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Estudo da área do paralelogramo



Área vermelha = 22
Área azul = 6

Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

Página | 135

R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 123-147, jan./abr. 2016.

A Figura 8 apresenta o objeto de aprendizagem área do trapézio, onde o estudante manipula os vértices, alterando uma das alturas e as bases, sendo possível a construção de diferentes trapézios. O controle de animação transforma o trapézio em um paralelogramo, objetivando que o estudante visualize que a área do trapézio é a metade da área do paralelogramo formado.

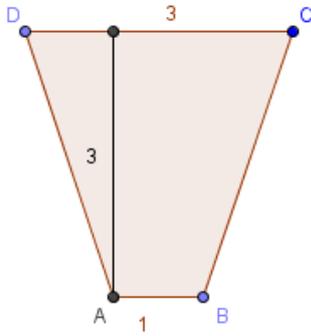
Figura 8 - Objeto de Aprendizagem Área do Trapézio

Objeto de Aprendizagem: Área do Trapézio

Estudo de área do trapézio

Animação





Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

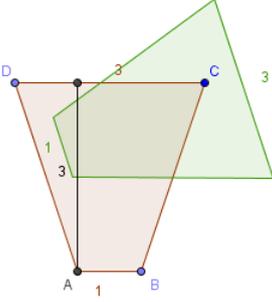
Instruções

Manipulações com o objeto

Estudo de área do trapézio

Animação





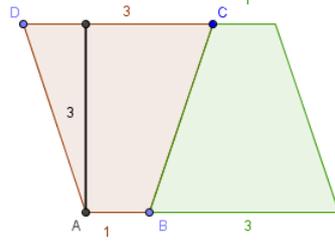
Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Instruções

Estudo de área do trapézio

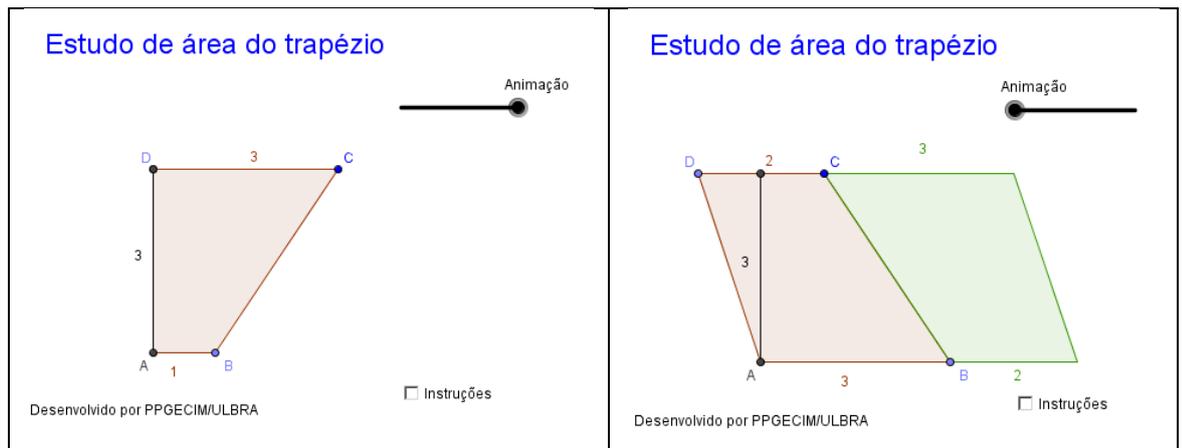
Animação





Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

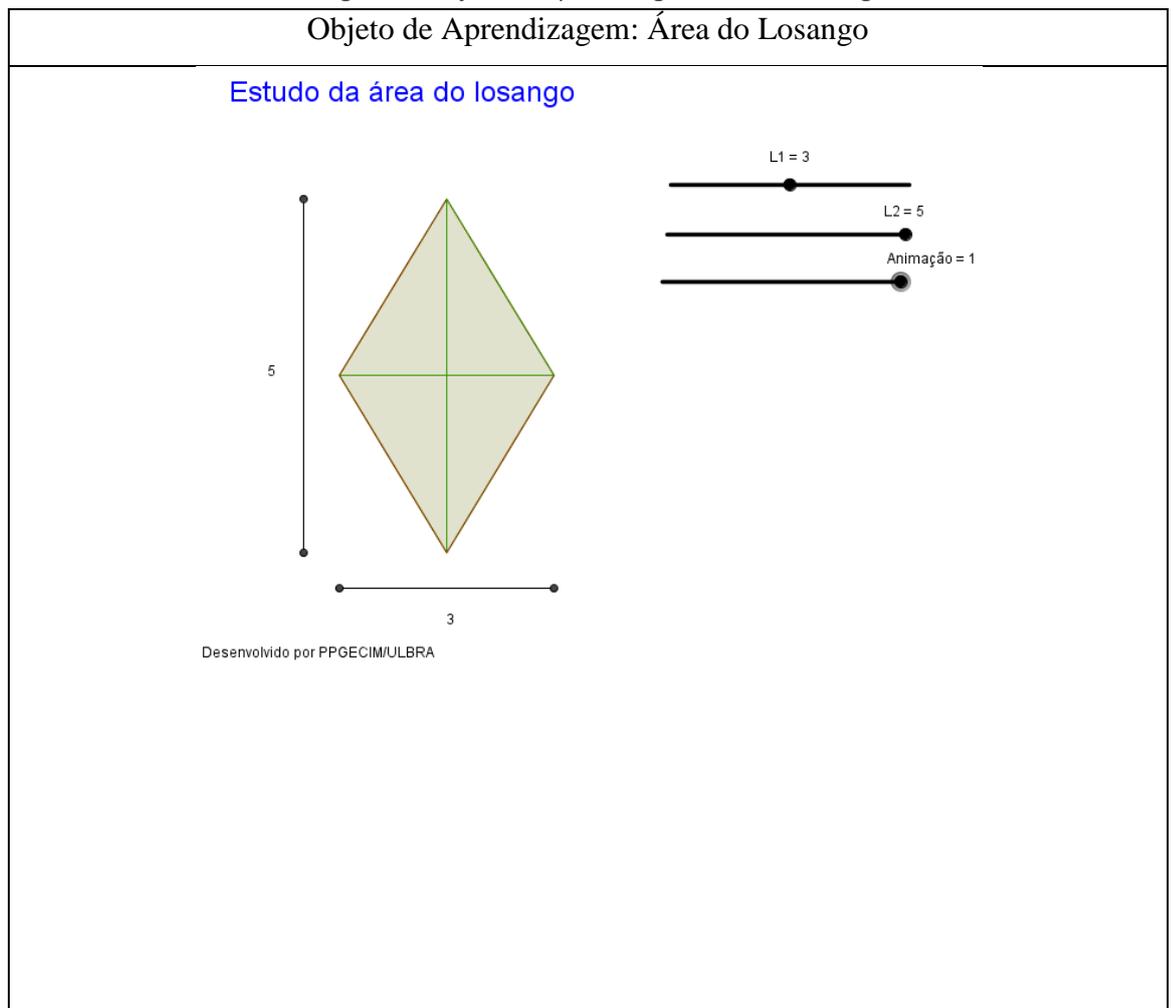
Instruções

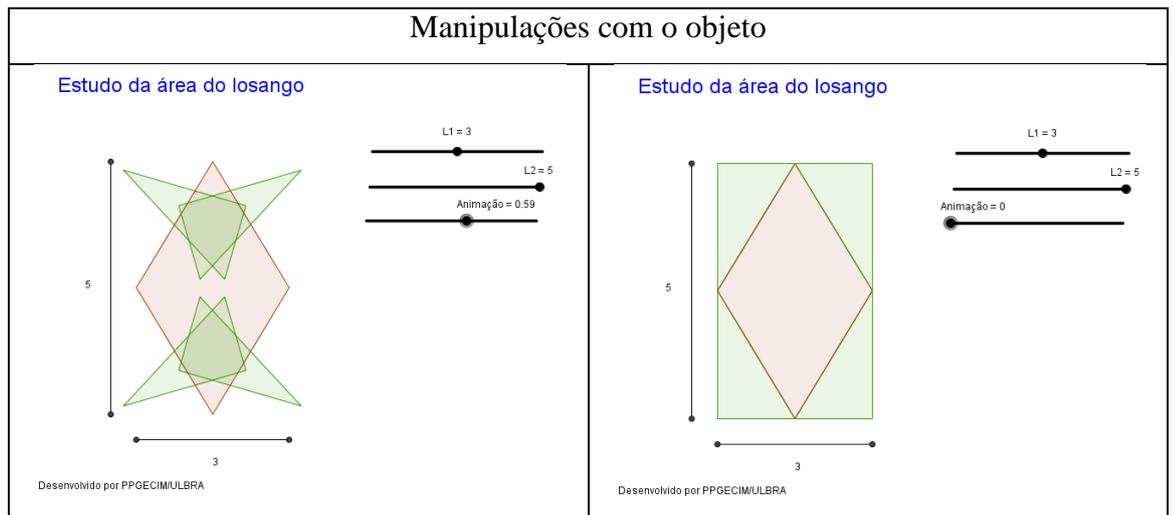


Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

O objeto de aprendizagem, apresentado na Figura 9, possui três controles, dois para a construção de losangos de diferentes dimensões em relação as diagonais, e um controle de animação que transforma o losango em um retângulo. Objetiva-se que o estudante visualize que a área do losango mede a metade da área do retângulo formado.

Figura 9 - Objeto de Aprendizagem Área do Losango





Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

A Figura 10 apresenta a área de triângulos. Neste objeto é possível que o estudante visualize a transformação do triângulo em um paralelogramo e que perceba que a medida da área do triângulo é a metade da área do paralelogramo. É possível que o estudante realize as transformações optando por uma das alturas do triângulo em relação a uma das bases. Importante salientar que permite ao estudante observar que dependendo da base escolhida, obtém-se diferentes alturas, permanecendo a mesma medida da área.

Figura 10 - Objeto de Aprendizagem Área do Triângulo

Objeto de Aprendizagem: Área do Triângulo

Estudo da área do triângulo

Animação

base a
 base b
 base c

Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Manipulações com o objeto

<div style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Estudo da área do triângulo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Animação</p> </div> <div style="text-align: right;"> <input checked="" type="checkbox"/> base a <input type="checkbox"/> base b <input type="checkbox"/> base c </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid gray; display: inline-block; padding: 2px 5px; margin-top: 5px;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</div>	<div style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Estudo da área do triângulo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Animação</p> </div> <div style="text-align: right;"> <input checked="" type="checkbox"/> base a <input type="checkbox"/> base b <input type="checkbox"/> base c </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid gray; display: inline-block; padding: 2px 5px; margin-top: 5px;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</div>
<div style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Estudo da área do triângulo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Animação</p> </div> <div style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> base a <input checked="" type="checkbox"/> base b <input type="checkbox"/> base c </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid gray; display: inline-block; padding: 2px 5px; margin-top: 5px;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</div>	<div style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Estudo da área do triângulo</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Animação</p> </div> <div style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> base a <input type="checkbox"/> base b <input checked="" type="checkbox"/> base c </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid gray; display: inline-block; padding: 2px 5px; margin-top: 5px;">Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA</div>

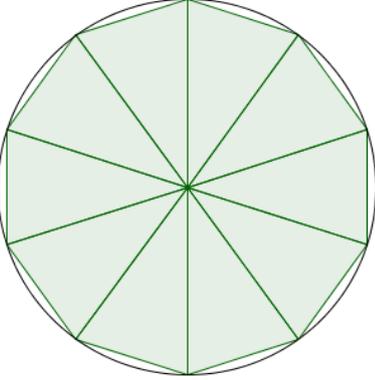
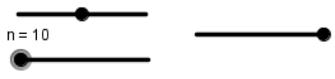
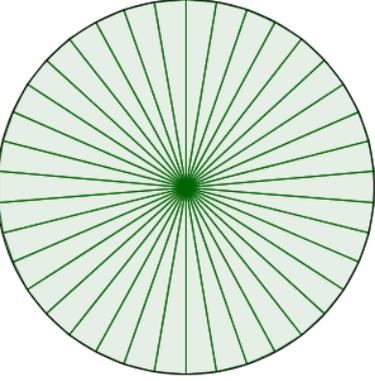
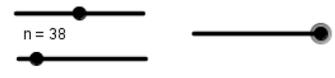
Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

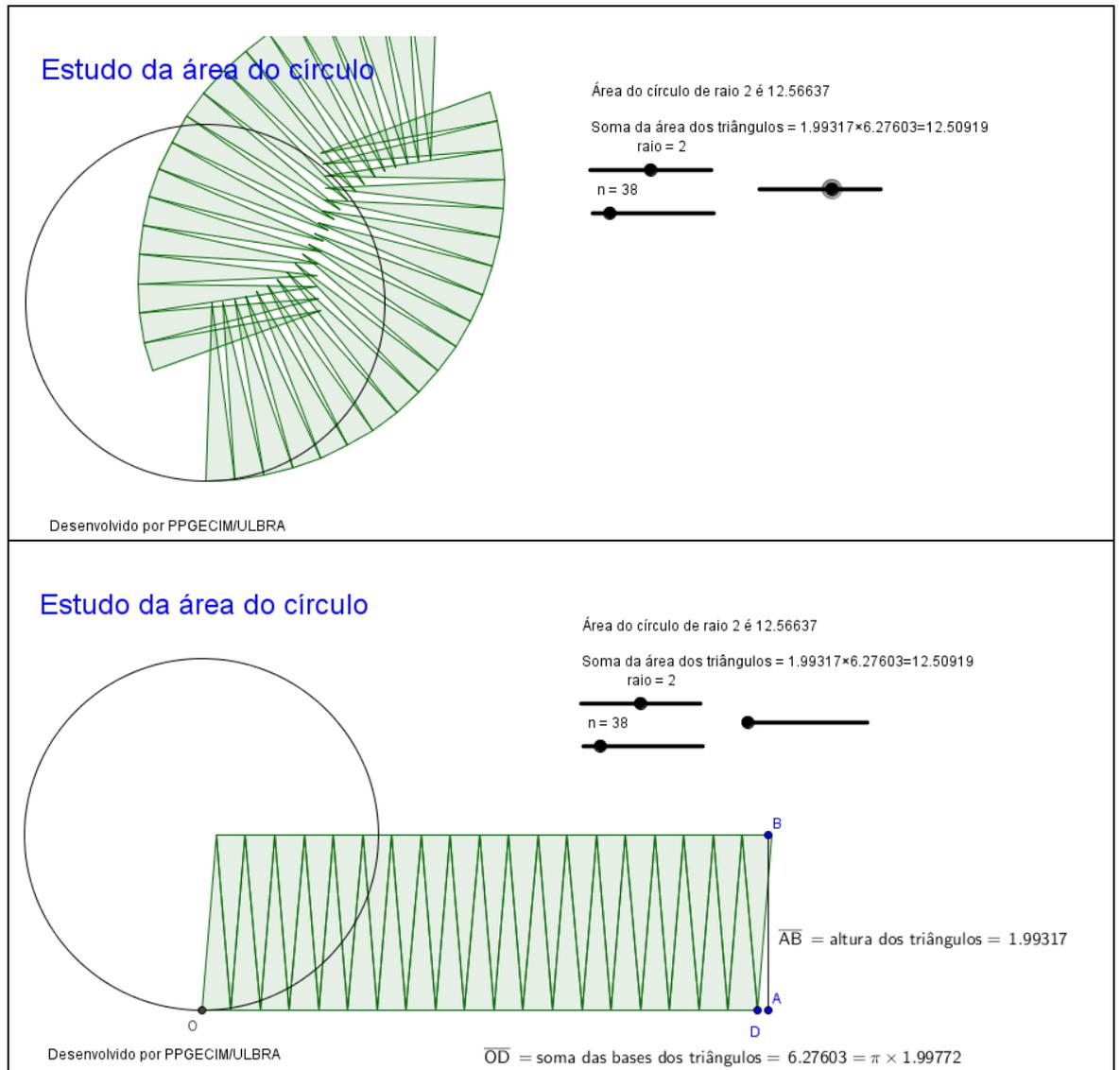
Página | 139

R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 123-147, jan./abr. 2016.

A Figura 11 apresenta o objeto de aprendizagem para área do círculo, levando o estudante a visualizar que a medida da área se aproxima da área de um paralelogramo cuja base é a metade do perímetro do círculo e a altura é equivalente ao raio do círculo desenhado. O objeto permite, também, que se construa círculos com diferentes medidas de raios, assim como, a decomposição em diferentes números de diâmetros que manipulados formarão o paralelogramo.

Figura 11 - Objeto de Aprendizagem Área do Círculo

Objeto de Aprendizagem: Área do Círculo	
<p style="color: blue; font-weight: bold;">Estudo da área do círculo</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Desenvolvido por PPGECIM/ULBRA</p>	<p>Área do círculo de raio 2 é 12.56637</p> <p>Soma da área dos triângulos = $1.90211 \times 6.18034 = 11.75571$</p> <p style="text-align: center;">raio = 2</p> <p>n = 10</p> 
Manipulações com o objeto de aprendizagem	
<p style="color: blue; font-weight: bold;">Estudo da área do círculo</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Desenvolvido por PPGECIM/ULBRA</p>	<p>Área do círculo de raio 2 é 12.56637</p> <p>Soma da área dos triângulos = $1.99317 \times 6.27603 = 12.50919$</p> <p style="text-align: center;">raio = 2</p> <p>n = 38</p> 



Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A sequência didática, composta de 11 objetos de aprendizagem, foi aplicada com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), no primeiro semestre de 2015. Participaram do experimento onze estudantes matriculados na disciplina de Estágio em Matemática I, do quinto semestre do curso (total de oito semestres), com 68 horas aulas, das quais foram utilizados 12 para análise dos objetos de aprendizagem.

Os estudantes manipularam os objetos e foram instigados a tirarem as conclusões que consideravam possíveis com o estudo dos objetos de aprendizagem, trabalhando em três grupos de três estudantes e um grupo de dois. Foi orientado, aos estudantes participantes do experimento, que fosse mantida a sequência didática dos objetos, evitando o acesso aleatório aos mesmos.

As falas e registros dos estudantes foram registrados através da observação direta dos pesquisadores em sala de aula durante a realização do experimento. Os estudantes estão nomeados como aluno A, aluno B, ..., aluno L.

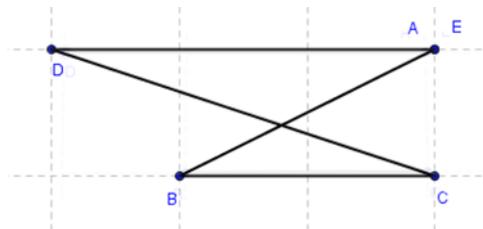
4 EXPERIMENTO REALIZADO

O tempo médio de estudo em cada objeto de aprendizagem foi estimado em 10 minutos, porém, no experimento os estudantes despenderam aproximadamente 15 minutos para cada objeto, com os estudantes discutindo, refletindo e tirando conclusões. Salienta-se que o experimento foi realizado com estudantes de licenciatura em Matemática, o que os levou a analisar, também, as possibilidades de utilização com estudantes do Ensino Fundamental.

Os estudantes apresentaram as seguintes dificuldades: no conceito de polígono, na classificação dos quadriláteros, na identificação do modelo matemático do cálculo da área do círculo.

O aluno C declarou: “não consigo concluir o que é um polígono, minha dúvida está em identificar quando é uma linha poligonal fechada e não forma polígono”. Observou-se que o aluno apresentava dificuldades quando aparecia a formação de uma linha poligonal fechada com duas áreas internas (Figura 12).

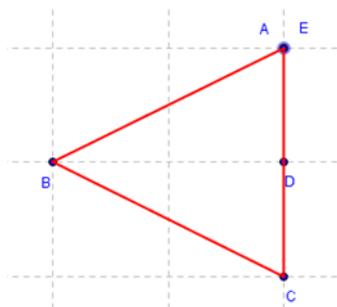
Figura 12 – Linha poligonal fechada



Fonte: a pesquisa.

Outra dificuldade apresentada pelos alunos A, B, D, E, G, H, I, J foi a de identificar quando não era uma linha poligonal porque tinha dois segmentos de reta colineares (Figura 13).

Figura 13 – Linha não poligonal fechada.

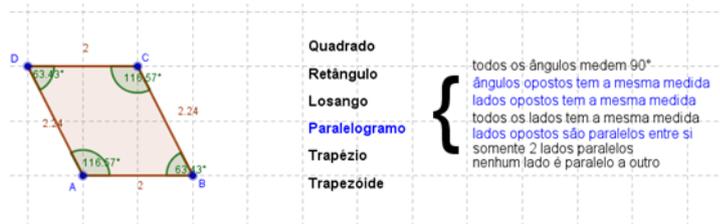


Fonte: a pesquisa.

Os alunos G e H apresentaram dificuldades na classificação de quadriláteros, pois não conseguiram identificar todas as características dos tipos de

quadriláteros, levando a uma classificação errada dos mesmos. Dos 11 estudantes, 9 declararam que os paralelogramos podem apresentar ângulos opostos com medidas diferentes, embora o objeto apresentasse os paralelogramos com esta característica (Figura 14).

Figura 14 – Paralelogramo e suas características



Fonte: a pesquisa.

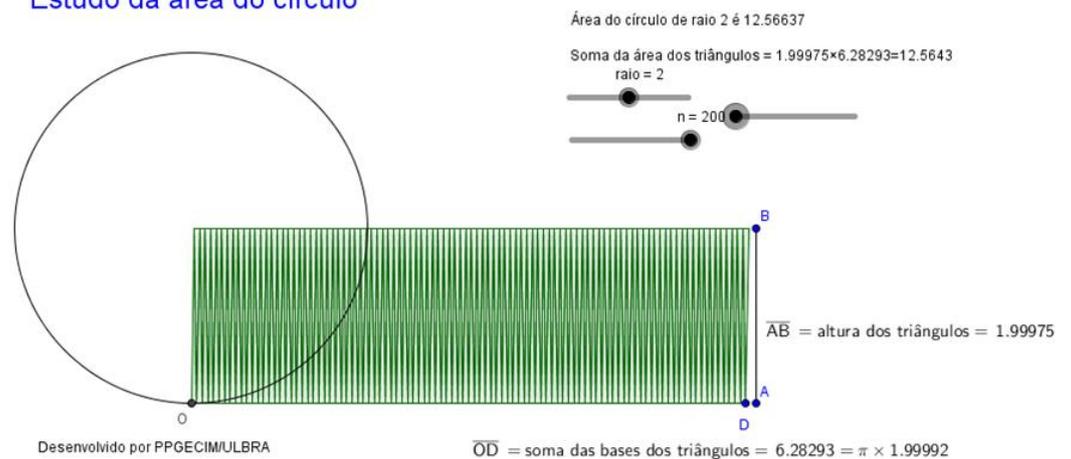
Os estudantes identificaram as seguintes vantagens do uso dos objetos em relação ao uso da manipulação com lápis e papel: a interatividade permite que sejam testadas várias configurações, sendo possível identificar um padrão e a generalização das características e propriedades matemáticas dos objetos; ao ter objetos prontos aproveita-se melhor o tempo de estudo para análise das características dos mesmos; a visualização leva a conclusão dos modelos matemáticos para a área de figuras planas.

Uma vantagem observada foi no estudo do modelo matemático para o cálculo da área de um triângulo qualquer, com lápis e papel se desenha o triângulo e recorta o mesmo na altura relativa a um dos lados, neste caso o estudante visualiza a fórmula da área da altura em relação a somente um dos lados do triângulo. No objeto em questão é possível visualizar em relação às três alturas do triângulo, permitindo visualizar alturas diferentes que multiplicadas pelos respectivos lados resultam no mesmo valor da área, levando a generalização independente da altura e lado do triângulo.

Quando se utiliza desenhos com lápis e papel para o estudo da fórmula da área do círculo é possível dividir o círculo em um número limitado de partes, já com o objeto de aprendizagem a divisão pode ser feita em duzentas partes (Figura 15), o que possibilita a visualização da fórmula com maior nitidez, o que se pode considerar uma vantagem em relação ao lápis e papel.

Figura 15 – Área do círculo dividido em 200 partes

Estudo da área do círculo



Fonte: a pesquisa.

Todos os estudantes, participantes do experimento, afirmaram que, com certeza, utilizarão estes tipos de objetos de aprendizagem em seus futuros planejamentos de aula, pois consideram que a visualização, interação e comparação entre as várias construções de um mesmo objeto geométrico auxiliam na compreensão dos mesmos.

5 Conclusão

O Geogebra é um software adequado à construção de objetos de aprendizagem manipuláveis sem que seja necessário o conhecimento de programação avançada. Importante frisar que os objetos desenvolvidos não devem ser apresentados individualmente, pois os mesmos são baseados no conhecimento da área do paralelogramo e do retângulo, logo, salienta-se a importância da construção de uma sequência didática que apresente os objetos encadeados. Nesse sentido, o desenvolvimento da sequência foi realizada no padrão SCORM, que mostrou-se eficiente, dentro das premissas definidas, atendendo às expectativas de entrega dos conteúdos adequados às necessidades dos alunos.

A escolha do padrão SCORM atendeu a implementação das regras em um padrão aberto de e-learning, o que facilita a difusão das ideias em outras instituições, algo que poderia ser dispendioso e inviável para pequenos projetos de conteúdo utilizando plataformas proprietárias para o e-learning.

Area of plane figures with learning objects in geogebra

ABSTRACT

This article describes a didactic sequence developed in digital form, in agreement with SCORM, presented at ILIAS learning management system, to study area of plan figures, using learning objetcts developed at Geogebra software. The aim was make a didactic sequence, with interactive learning objects to college students build the concepts of poligons and the area of plan figures formulas manipulating and observing the objects. The sequence is available at <http://matematica.ulbra.br/ilias>.

KEYWORDS: Geogebra. Digital didactic sequence. Learning objects. Area of plane figure.

NOTAS

1 Implementada está sendo utilizada no sentido de desenvolvida, aplicada e avaliada.

2 Granularidade é uma das características dos objetos de aprendizagem, ou seja, o conceito a ser trabalhado deve estar completamente contido no objeto de aprendizagem, de modo que possa ser organizado com outros objetos de aprendizagem para conseguir objetivos mais complexos.

REFERÊNCIAS

ADLNet. SCORM 2004 3rd Edition Content Aggregation model, version 1.0, 2004. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>> Acesso em: mai. 2007.

ADLNet. SCORM 2004 3rd Edition Sequencing and Navigation, version 1.0, 2004. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>> Acesso em: mai. 2007.

ADLNet. SCORM 2004 3rd Edition Run-Time Environment, version 1.0, 2004. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>> Acesso em: mai. 2007.

DOLZ, Joaquim. SCHNEUWLY, Bernard. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas/SP: Mercado das Letras, 2004.

GROENWALD, C. L. O.; ZOCH, L.; HOMA, A. I. R.; Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 22, p. 27 - 56, n. 34 2009.

HODGINS, H. Wayne. **The Future of Learning Objects**. Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>>. Acesso em: 17 mai. 2008.

HOHENWARTER, M.; FUCHS, K. **Combination of dynamic geometry , algebra and calculus in the software system GeoGebra**. Disponível em: <http://www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf>. Acesso em: mar. 2014.

HOHENWARTER, M.; PREINER, J. Dynamic Mathematics with GeoGebra. **The Journal of Online Mathematics and Its Applications**, v. 7, 2007. Disponível em: <http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html>. Acesso em: mar. 2014.

IEEE Learning Tecnology Standard Committee (LTSC). In: WG12 - Learning Object Metadata. Disponível em <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 14/11/2010.

KAMPPFF, A. J. C.; MACHADO, J. C.; CAVEDINI, P. Novas Tecnologias e Educação Matemática. In: **X Workshop de Informática na Escola e XXIII Congresso Da Sociedade Brasileira De Computação**, 2004, Bahia. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12_tecnologias_matemat_ica.pdf> Acesso em: 10 jun. 2008.

MORTIMER, L. **(Learning) Objects of desire**: Promise and practicality. Learning Circuits (April). Disponível em <<http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/mortimer.html>>. Acesso em: 15/01/2011.

MERRILL, D. Position statement and questions on learning objects research and practice. In: **Learning objects technology**: Implications for educational research and practice, AERA, April 1-5, New Orleans, LA. Disponível em <<http://www.learndev.org/LearningObjectsAERA2002.html>>. Acesso em: 15/01/2012

Software ILIAS. Disponível em: <<http://www.ilias.de/>> Acesso em: 26 jan. 2008.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WILEY, D. **The instructional use of learning objects**. On-line version. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 02/04/2011.

Recebido: 02 de out. de 2014

Aprovado: 03 de mar. de 2016

DOI: 10.3895/rbect.v9n1.2000

Como citar:

HOMA, A. I. R.; GROENWALD, C. L. O. Área de figuras planas com objetos de aprendizagem no Geogebra. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 123-147, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2000>>. Acesso em: xxx.

Correspondência:

Agostinho Iaquan Ryokiti Homa

Rua 12 de outubro, 475, 90680-140, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Rua Protásio Alves, 208, 92120, 160, Canoas, Rio Grande do Sul.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

