



Sequência didática com polígonos e área de figuras planas utilizando objetos de aprendizagem

Agostinho Iaqchan **Ryokiti** Homa
Matemática Licenciatura da ULBRA
iaqchan@hotmail.com
Brasil

Resumo

Este minicurso apresenta uma sequência didática, 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, de maneira que os estudantes do Ensino Fundamental construam os conceitos de polígonos e as fórmulas de áreas das figuras planas através da observação e manipulação desses objetos. A sequência está de acordo com o padrão *SCORM*, e foi implementada na plataforma de ensino *ILIAS* e encontra-se disponível no endereço: <http://matematica.ulbra.br/ilias>.

Palavras chaves: Geometria, Sequência Didática, Objetos de Aprendizagem, Polígonos, Área de Figuras Planas.

Introdução

Apresenta-se uma sequência didática, organizada em conformidade com o padrão *SCORM* 2004 (ADLNET, 2009) e implementada (desenvolvida, aplicada e avaliada) na plataforma de ensino *ILIAS*, com a temática *Polígonos e Área de figuras planas*, utilizando objetos de aprendizagem, construídos no *software* Geogebra. O minicurso será desenvolvido com o uso de multi-mouses que permitem a manipulação dos objetos de aprendizagem pelos participantes, levando-os a concluírem os conceitos de geometria que foram planejados.

Objetivo

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

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, 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, Zoch, Homa (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.

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)* que apresentou o *SCORM (Sharable Content Object Reference Model)* como a solução para as necessidades de prover acesso a um aprendizado de alta qualidade, levando em consideração as necessidades individuais, com a capacidade de ser entregue a qualquer hora e em qualquer lugar a um custo efetivo menor do então existente e definindo o conteúdo reutilizável como um objeto educacional, dentro de uma estrutura técnica para aprendizagem baseada em computador e na *Web*.

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; padrões que continuam sendo aprimorados pelos seus criadores, os quais colaboram com o *ADL Initiative*. 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 *Learning Management System (LMS)* que também esteja em conformidade com o padrão. Atualmente existem diversos *LMS*, de uso livre ou 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 *Dynamic Geometry System (DGS – 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 Hohenwarter 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 (ADNET, 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. 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.

Os objetos de aprendizagem (OA) são partes componentes dessa organização que, segundo Wiley (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, 2002)* 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.

Nas atividades presentes nos OA são apresentadas instruções para que os alunos entendam quais são as interações disponíveis, o que cada informação representa. O OA é organizado de maneira que o objetivo proposto seja alcançado dentro de aproximadamente 10 minutos, adequado 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.

Merril (2002) 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.

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 de polígonos e área das principais figuras planas: triângulos, quadriláteros e círculo.

Apesar da sequência estar em um formato de *e-learning* e disponível na *WEB*, podendo ser realizada na modalidade a distância, recomenda-se a sua realização de forma presencial pois, as atividades foram organizadas para serem realizadas com a mediação do professor que orientará quais e quantas manipulações, por atividade, os alunos estudarão e, se necessário, esclarecer sobre as instruções dos objetos.

O *layout* dos OA foi organizado com o objeto do *Geogebra* a esquerda e, a direita, as instruções

mínimas de interação. As sugestões de manipulação, com o objetivo de generalizar as fórmulas de área, deverão ser realizadas pelo professor que pode orientar para estudos individualizados ou colaborativos, neste caso as orientações são mínimas deixando que os grupos façam suas próprias sugestões de construção.

A seguir apresentam-se exemplos de objetos disponibilizados na sequência didática desenvolvida e que serão manipulados pelos participantes do minicurso através da utilização de multi-mouses.

Objetos de Aprendizagem com área de figuras planas

Os objetos de aprendizagem a seguir objetivam que o estudante generalize o modelo matemático de polígonos e área de figuras planas. Foram desenvolvidos na seguinte ordem: conceito de polígono, classificação dos polígonos, modelo matemático para a área de retângulos e quadrados, paralelogramos propriamente dito, trapézios, losangos, triângulos e círculos.

A figura 1 apresenta o objeto de aprendizagem para que o estudante identifique linha poligonal, tipos de linhas poligonais, conceito de polígono.

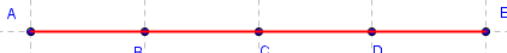
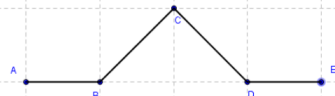
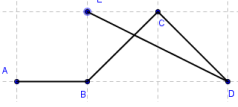
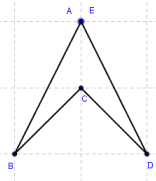
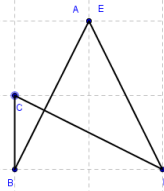
<p>Estudando a Linha Poligonal</p> <p>Objeto de Aprendizagem: Linha Poligonal</p> <p>Esta não é uma linha poligonal</p>  <p>-Clique e arraste os pontos e verifique quando é, e quando não é, uma linha poligonal. -Verifique a linha poligonal quando há a intersecção entre seus segmentos. -Sobreponha os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

Figura 1. Objeto de Aprendizagem de Linha Poligonal .

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGECIM.

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.

O objeto de aprendizagem da figura 2 apresenta o paralelogramo com a possibilidade de manipulação da sua base e altura através de controles situados à direita, um controle para alterar o deslocamento entre a base inferior e a superior e um controle para animação que transforma o objeto em um retângulo, a partir de uma das alturas.

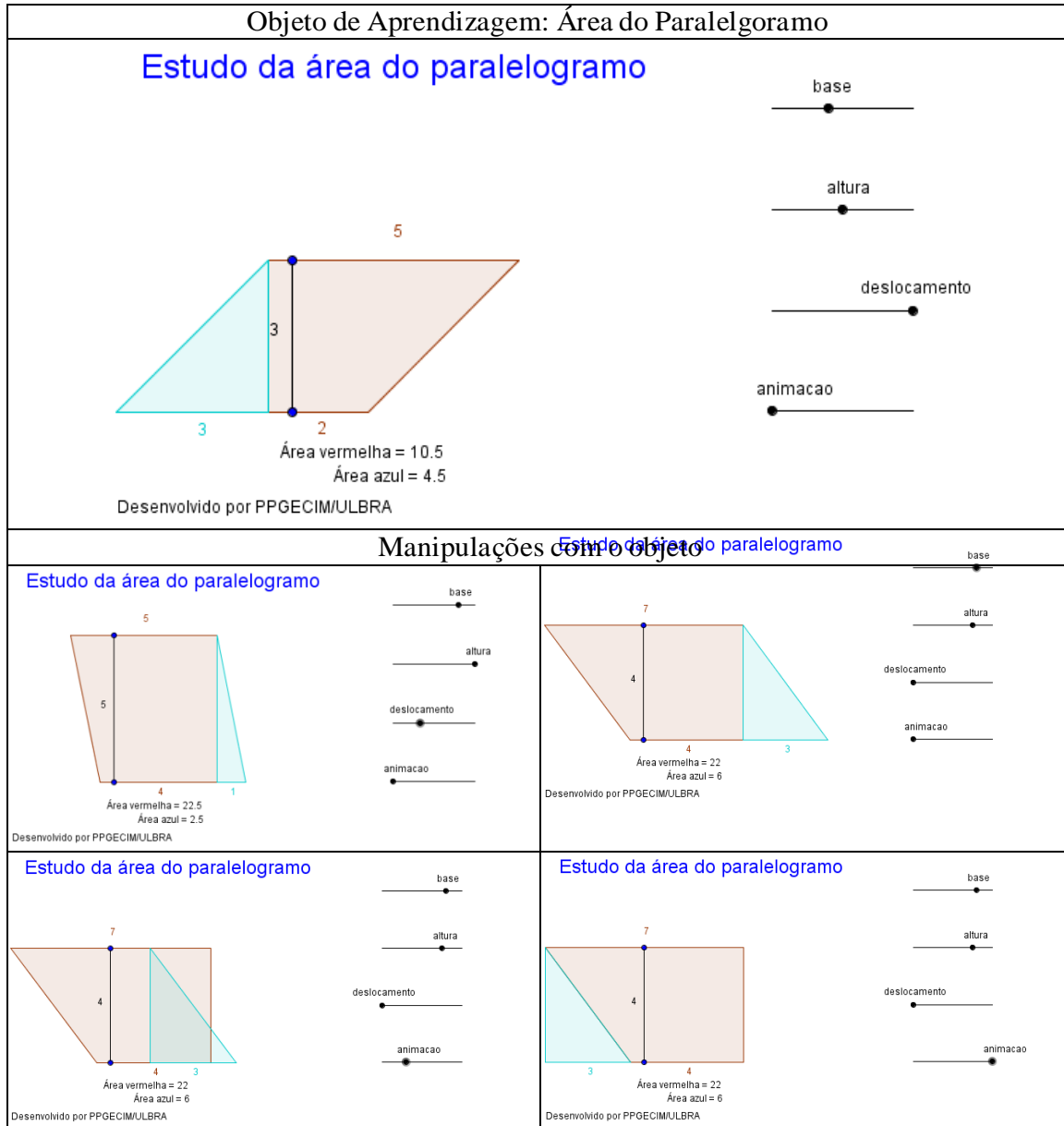


Figura 2. Objeto de Aprendizagem: Área do Paralelogramo Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGECIM.

Através da animação o paralelogramo é transformado em um retângulo, cuja área já foi apresentada na atividade anterior, deste modo espera-se que o estudante generalize a área do paralelogramo como o produto da base pela altura.

Como atividade recomenda-se que seja proposto a construção de paralelogramos com o deslocamentos à esquerda, à direita e sem deslocamento algum, verificando as áreas dos objetos geométricos.

Ex:

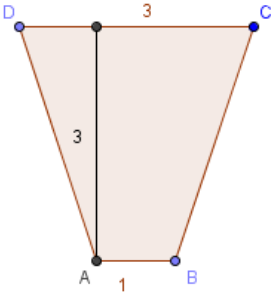
-Verifique a área do paralelogramo com altura 5 e controle de base todo para a esquerda e controle de deslocamento todo para a direita.

-Manipule os controle de base e deslocamento para obter, com diferentes deslocamentos, uma base de 5. Determine as áreas para altura 5.


A figura 3 apresenta o objeto de aprendizagem para a área do trapézio. Pela manipulação dos vértices, altera-se a medida da altura e das bases, sendo possível a construção de diferentes trapézios.

Objeto de Aprendizagem: Área do Trapézio

Estudo de área do trapézio



Animação

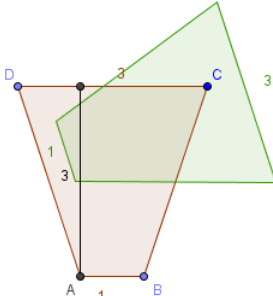


Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA


Instruções

Manipulações com o objeto

Estudo de área do trapézio



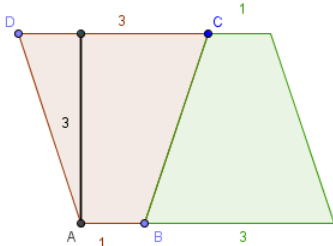
Animação




Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Instruções

Estudo de área do trapézio



Animação



Desenvolvido por PPGEICIM/ULBRA

Instruções

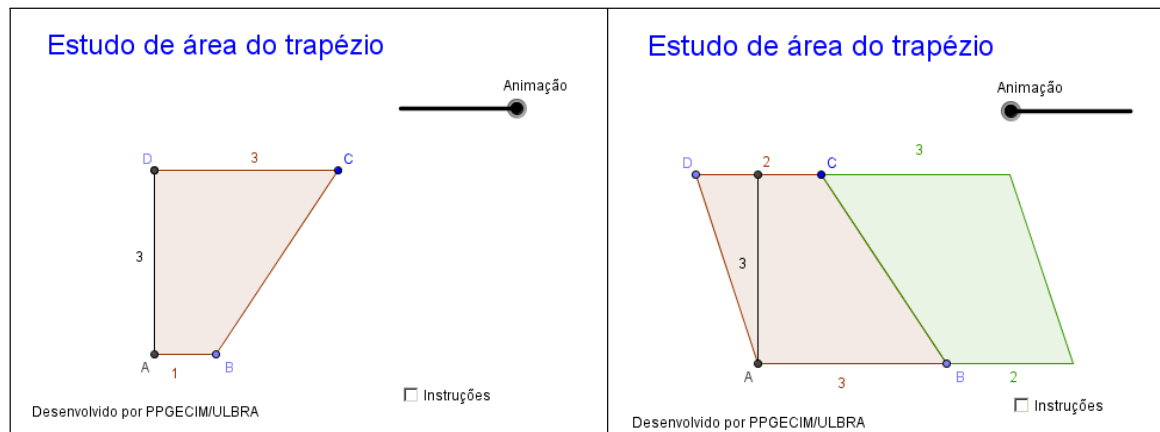


Figura 3. Objeto de Aprendizagem Área do Trapézio.

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGECIM.

Pela animação o trapézio é transformado em um paralelogramo com o dobro da área do trapézio, deve-se, quando necessário, indicar que a soma das bases do trapézio será o valor da base do paralelogramo.

Ex:

-Construa um trapézio com base 4 e 3 (pontos B e D), mude o ponto C de modo que um dos lados fique perpendicular com a base. Anime, verifique a figura formada e determine a área do trapézio.

-Construa um trapézio com bases 1 e 3, mude o ponto C para uma altura 3 de modo que nenhum dos lados fique perpendicular a base. Verifique a área do trapézio. Mude o ponto C para diferentes deslocamentos. Anime e verifique as figuras formadas e as áreas.

A figura 4 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 esse OA permite ao estudante observar que dependendo da base escolhida, obtém-se diferentes alturas, mas a medida da área permanece a mesma.

Ex:

-Construa um triângulo com base 5 e altura 3, selecione a *base a*, anime e verifique qual a área de qual objeto geométrico tem relação com a área do triângulo. Determine a área.

- Desmarque a *base a* e selecione a *base b*, verifique as dimensões da base e da altura em relação à nova base. Anime e determine a área do triângulo.

- Desmarque a *base b* e selecione a *base c*, verifique as dimensões da base e da altura em relação à nova base. Anime e determine a área do triângulo.

Objeto de Aprendizagem: Área do Triângulo

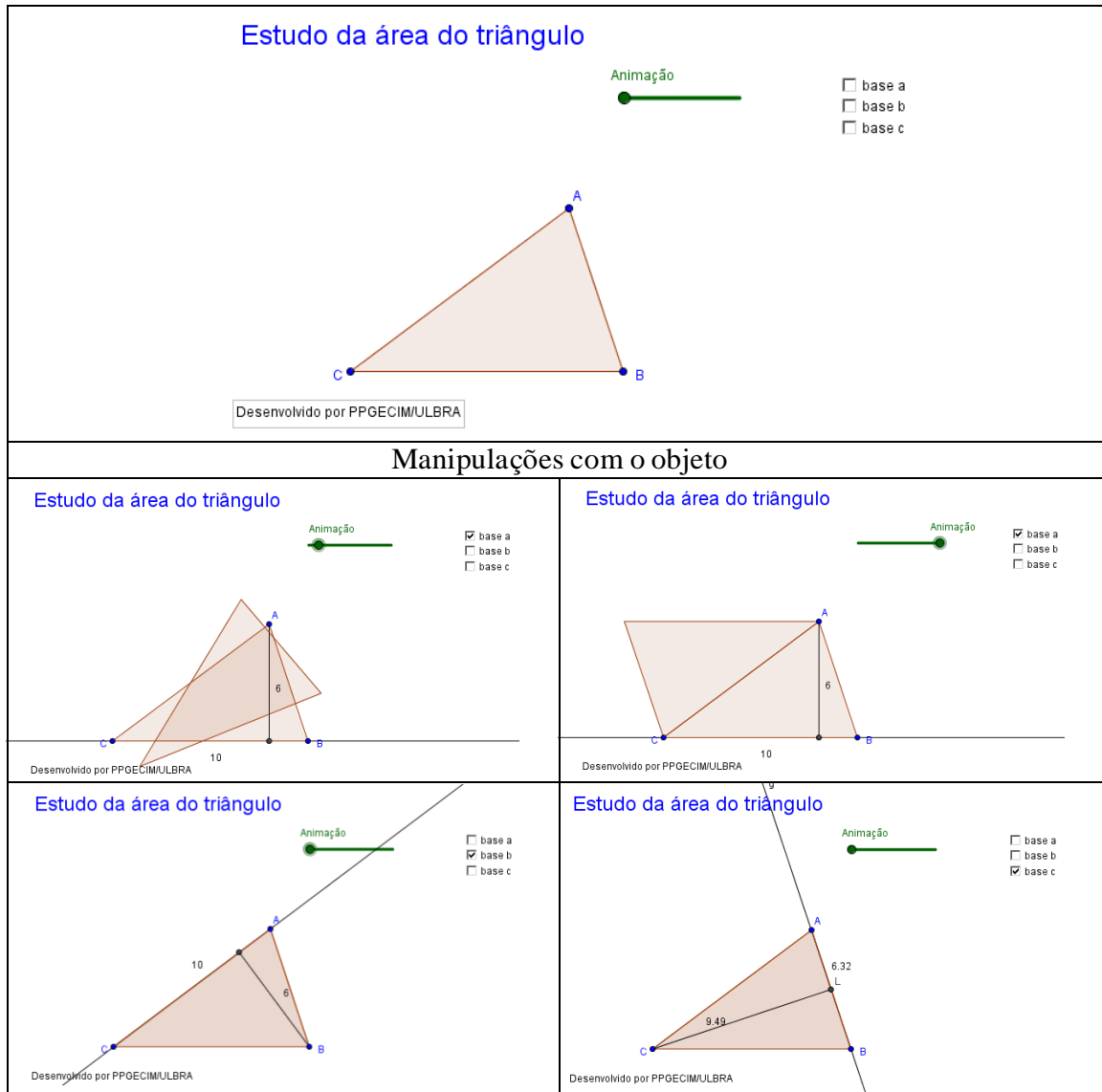


Figura 4- Objeto de Aprendizagem Área do Triângulo
 Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICIM.

A figura 5 apresenta o objeto de aprendizagem que trabalha a generalização da área do círculo, através da visualização da área do círculo como a área aproximada de um paralelogramo, cuja base é a metade do perímetro do círculo e a altura é próxima ao raio do círculo desenhado. O objeto permite, também, que se construam círculos com diferentes medidas de raios, assim como, a decomposição em diferentes números de diâmetros que manipulados formarão o paralelogramo.

Objeto de Aprendizagem: Área do Círculo

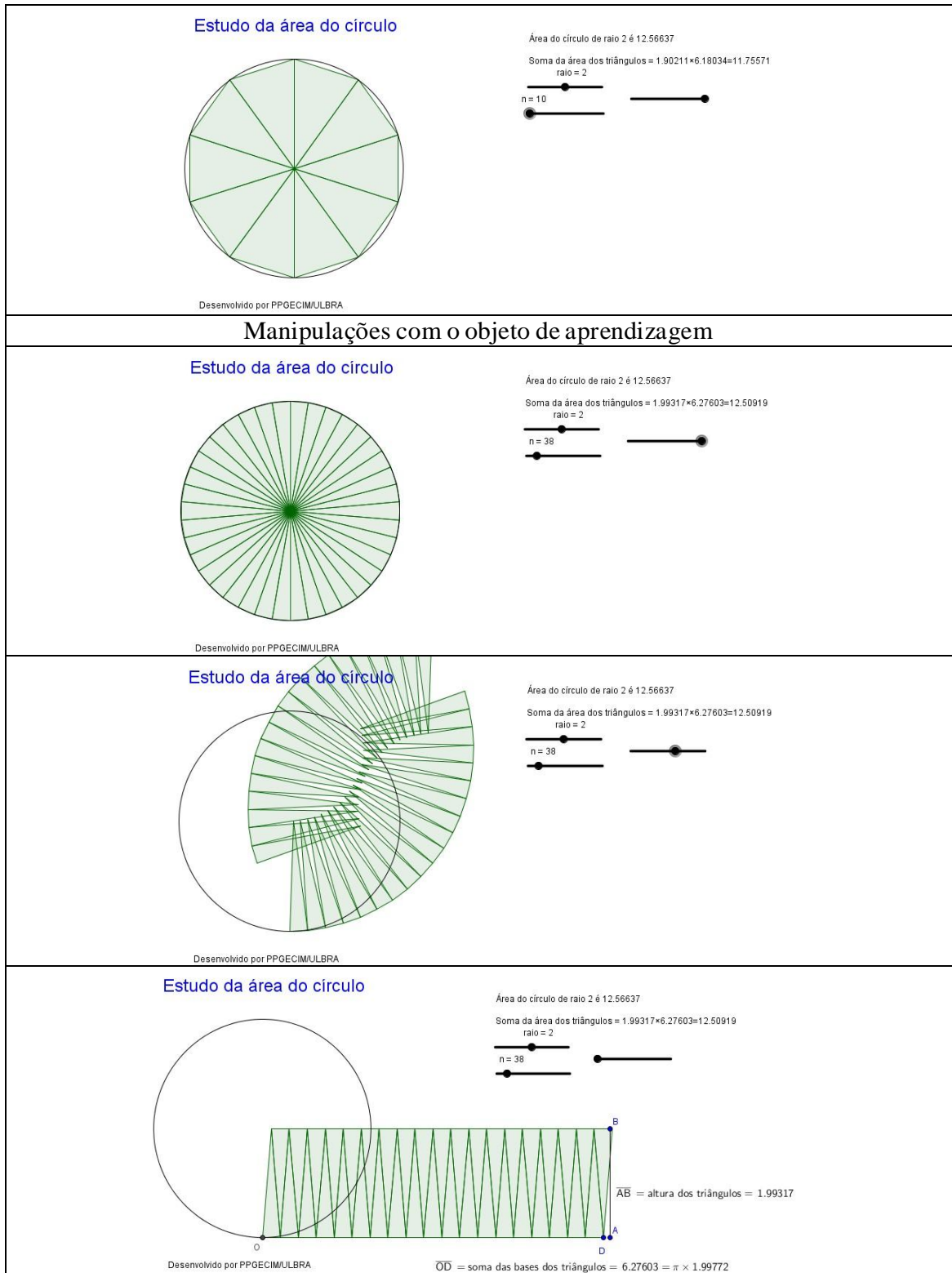


Figura 5- Objeto de Aprendizagem Área do Círculo

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGEICM.

Nessa atividade observa-se que a área do paralelogramo se aproxima da área do círculo quando o número de diâmetros tende ao infinito. Pode-se trabalhar com a ideia de infinitesimal pela visualização de que os triângulos, que compõem o trapézio, têm a medida dos lados iguais ao raio do círculo e sua altura terá medida próxima ao raio quando a base dos triângulos tender a zero, ou seja, quando o número de triângulos tender ao infinito.

Ex:

- Construa um círculo de raio 1 e n igual 10. Anime e compare as áreas do círculo e do trapézio formado pela soma dos triângulos. Aumente o valor de n até o máximo e verifique que a soma das bases se aproxima de qual valor? (Obs: a simbologia e o valor de n deve ser de conhecimento dos estudantes).
- Anime e verifique que os triângulos internos ao círculo formam um trapézio.
- Para diferentes valores de raio e n verifique o valor da base do trapézio formado pela soma dos triângulos. Determine a área do trapézio formado e compare com a área do círculo.

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*.

Referências e bibliografia

- ADLNET. (2009). Sequencing and Navigation. Retrieved December 05, 2011, from <http://www.adlnet.gov>
- Dolz, J., & Schneuwly, B. (2004). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado da Letras.
- Groenwald, C. L. O., Zoch, L., & Homa, A. I. R. (2009). Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM. *Bolema*, 22(34), 27 – 56.
- Hodgins, H. W. (2002). The Future of Learning Objects. In J. R. Lohmann & M. L. Corradini (Eds.), *e-Technologies in Engineering Education Learning Outcomes Providing Future Possibilities* (pp. 76–82). a. Retrieved from <http://dc.engconfintl.org/etechnologies/11>
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry , algebra and calculus in the software system GeoGebra. Retrieved from http://www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7. Retrieved from http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2002). IEEE Standard For Learning Object Metadata. Retrieved March 05, 2013, from <http://grouper.ieee.org/groups/ltsc/wg12/>

- Kampff, A. J. C., Machado, J. C., & Cavendini, P. (2004). No Title. In *X Workshop de Informática na Escola e XXIII Congresso Da Sociedade Brasileira De Computação*. Bahia. Retrieved from http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12_tecnologias_matematica.pdf
- Merrill, D. (2002). Position statement and questions on learning objects research and practice. In *Learning objects technology: Implications for educational research and practice, AERA*. New Orleans. Retrieved from <http://www.learndev.org/LearningObjectsAERA2002.html>
- Mortimer, L. (2002). Objects of desire: Promise and practicality. *Learning Circuits*. Retrieved from <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/mortimer.html>
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects*. Retrieved from <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.