

## Aprendizagem de trigonometria dinâmica \*

Andréa Cardoso, José Carlos de Souza Júnior,  
Helen Maria Pedrosa de Oliveira, Laís Brambilla Storti

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas  
Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) – Alfenas, MG – Brasil

andrac74@uol.com.br, jcsouza@unifal-mg.edu.br

**Abstract.** *Considering the analysis of some high school textbooks, this work presents a proposal of teaching and learning based on technology and learning objects and show an instructional sequence for teaching content in rectangle triangle trigonometry in context, dynamic and using the interactive visualization and experimentation methodology, with learning objects designed and implemented in the software Geogebra, in order to make the student subject of their own learning.*

**Resumo.** *Diante da análise de alguns livros didáticos do ensino médio e tendo em vista a contribuição da informática no ensino, o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de uma sequência didática para o ensino-aprendizagem do conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo de maneira contextualiza, dinâmica e interativa utilizando a metodologia da visualização e experimentação com objetos de aprendizagem concebidos e implementados no programa Geogebra, de forma a tornar o aluno sujeito do seu próprio aprendizado.*

### 1. Introdução

Desde sempre a matemática tem sido alvo de estudos devido principalmente à grande dificuldade de compreensão por parte dos alunos nos conteúdos escolares. Por esta razão, surge o interesse em tornar os conceitos matemáticos mais claros e objetivos, sem perder de vista a aplicabilidade e a contextualização. Para isto, cabe ao educador estabelecer uma metodologia diferenciada de abordar um tema específico, o que, em geral não ocorre, já que muitos professores se limitam ao conteúdo proposto pelo livro didático. Segundo Lee (2003) o livro didático é para o professor o roteiro principal e até mesmo referência única no preparo e condução de suas aulas.

Entretanto, segundo Lima (2001), muitos dos livros destinados ao Ensino Médio apresentam definições, raciocínios, métodos de resolução de problemas e respostas inteiramente inadequados e até desprovidos de significado. Especificamente, a análise realizada para o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo revela que os livros pecam

---

\*O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

ao não dar destaque à semelhança de triângulos como base da trigonometria, nem construir significativamente as tabelas trigonométricas.

Neste sentido a utilização de recursos computacionais pode se tornar um poderoso aliado para a necessária mudança de conceitos ultrapassados, e abrir possibilidades para uma visão inovadora de ensino e aprendizagem baseada na perspectiva construtivista, através da exploração intuitiva de conceitos matemáticos, estimulando o gosto pelo aprender e fazer matemática. Segundo Coll e Solé (2009) o construtivismo colabora com a elaboração de situações de aprendizagem ao analisar e buscar recursos que visam a compreensão das dificuldades do aluno e o desenvolvimento de estratégias que podem levar à aprendizagem. Além disso, esta metodologia propicia a correlação de conceitos a partir de situações-problema relacionadas ao cotidiano, fato que fica evidente nas pesquisas de Klein (2009).

Para o caso específico de aprendizagem de trigonometria no triângulo retângulo, os estudos de Brito e Morey (2004) evidenciam que a formação dos professores não explora competências e habilidades para o desenvolvimento deste tema. Geralmente, quando este estudo é realizado, sua abordagem é superficial e percebe-se que os professores apresentam dificuldades em questões elementares como simetria e semelhança. Além disso, Maciel et al. (2005) declara ficar evidente a dificuldade de alunos e professores para a compreensão dos conceitos utilizando os recursos didáticos tradicionais. Assim, Rocha et al. (2008) afirma que o uso de tecnologias digitais no ambiente escolar favorece o ensino/aprendizagem através da utilização de softwares educacionais livres. Neste contexto, o trabalho discute o uso do software Geogebra<sup>1</sup> para mostrar as possibilidades metodológicas da utilização no ensino de matemática. Este software é um programa de geometria dinâmica de fácil manipulação e pode ser acessado via web<sup>2</sup>, o que permite maior usabilidade e portabilidade.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de sequência didática para o ensino-aprendizagem de trigonometria no triângulo retângulo utilizando a metodologia da visualização/experimentação com objetos de aprendizagem concebidos e implementados no Geogebra, de forma a levar o aluno a uma aprendizagem significativa da trigonometria.

## 2. Metodologia

Para o ensino de trigonometria no triângulo retângulo foi elaborada uma sequência didática que foi aplicada a uma turma de treze licenciandos do terceiro semestre do curso de Matemática, em sala de aula com recursos de multimídia. Nesta oportunidade os licenciandos puderam avaliar a sequência proposta e reformularam seus conceitos sobre o tema. Posteriormente a atividade foi discutida e aprimorada pelo grupo PIBID<sup>3</sup> para ser aplicada em turmas de segundo ano do ensino médio.

Para a elaboração dos objetos de aprendizagem utilizados na sequência didática foi utilizado o *software* livre Geogebra.

Para a compreensão do conteúdo proposto, a sequência foi dividida em três etapas.

---

<sup>1</sup>Disponível em: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

<sup>2</sup>Disponível em: <http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.html>

<sup>3</sup>Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

A primeira foi elaborada de forma que o aluno possa relembrar os casos de semelhança de triângulos, já que estes conceitos são fundamentais para a compreensão dos conceitos. Para isto foram utilizadas animações no *Geogebra* ilustrada na Figura 1, que permitem a manipulação dinâmica, de forma a levar o aluno a identificação de regularidades e possíveis casos de semelhança. A experimentação permite a visualização do movimento de mudança dos triângulos com os respectivos comprimentos dos lados. Foi disponibilizado um caderno de acompanhamento das atividades visando agilizar o processo e focar a atenção na experimentação e nos conceitos.

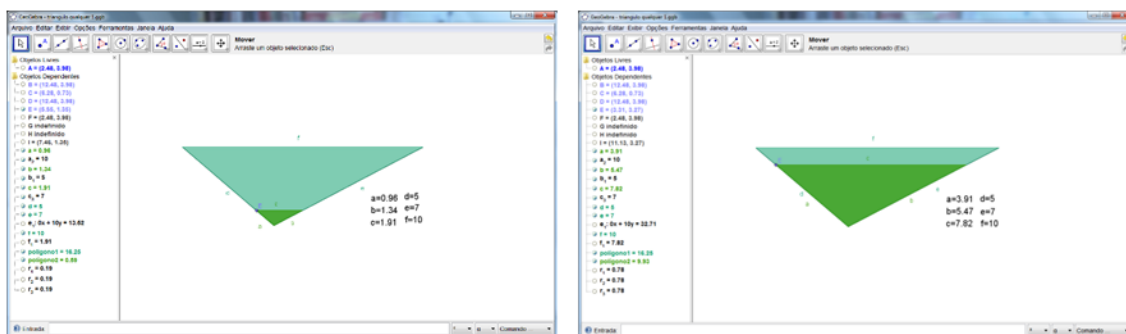


Figura 1: Animação implementada no Geogebra ilustrando a semelhança de triângulos.

O foco da segunda etapa foi o estudo do triângulo retângulo, através do objeto de aprendizagem *Sombras*, ilustrado na Figura 2, que possibilitou a aplicação prática do triângulo retângulo. O enfoque, nesta etapa, foi a introdução das principais funções trigonométricas. A animação mostra a sombra dos objetos se movimentando à medida que o Sol muda de posição, mostra também os ângulos de incidência dos raios solares, formando triângulos retângulos semelhantes em relação aos objetos de diferentes medidas.

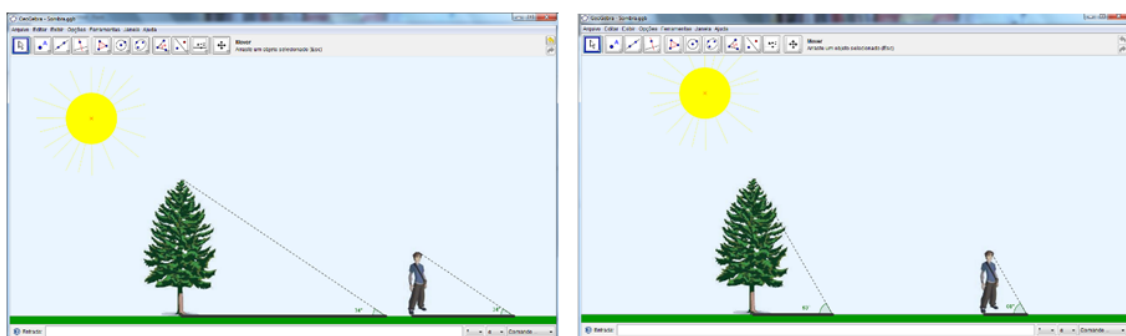


Figura 1: Animação implementada no Geogebra ilustrando uma aplicação prática de trigonometria para percepção de semelhança no triângulo retângulo.

Na terceira etapa relacionou-se a semelhança de triângulos com o triângulo retângulo, mostrando que a semelhança é válida também para esse tipo de triângulo, sempre utilizando animações feitas no geogebra para que os alunos visualizem e anotem as observações. Na sequência, os conceitos de razão e proporção foram utilizados para induzir os aprendizes à compreensão do conceito de seno, de cosseno e de tangente, como resultados de divisões dos catetos do triângulo e da hipotenusa. Por serem mais utilizados, especial enfoque foi dado aos ângulos notáveis de  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$ , conforme apresentado na Figura 3.

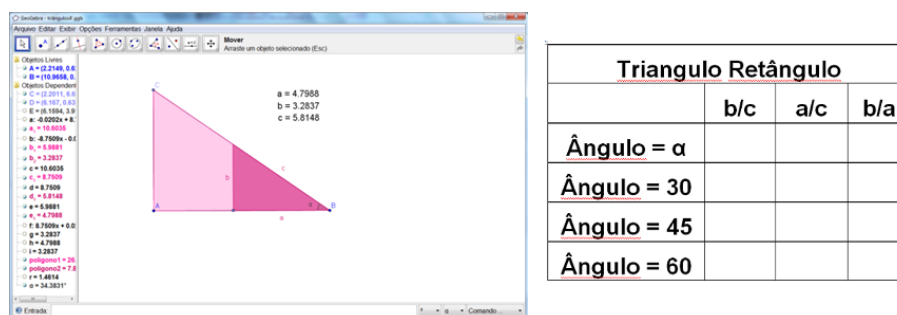


Figura 1: Ilustração do processo dinâmico para encontrar o seno, cosseno e tangente.

### 3. Considerações Finais

A observação sistemática do desenvolvimento das atividades revelou o grande interesse por parte dos licenciandos quando se depararam com uma maneira diferenciada de se ensinar trigonometria no triângulo retângulo, por meio de uma proposta contextualizada, dinâmica e objetiva, o que pode contribuir muito para a formação dos mesmos, visto que o uso de métodos tradicionais não têm atingido altos patamares quando se trata do aprendizado significativo do aluno.

O aplicativo geogebra foi utilizado para construir objetos de aprendizagem que permitem a visualização e a experimentação, de forma a tornar as aulas mais dinâmicas e interativas. Desta forma, promovendo a construção dos conceitos matemáticos envolvidos e estimulando os alunos a serem ativos na construção do seu próprio conhecimento.

Pretende-se aplicar a sequência didática em turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola pública parceira do programa PIBID para aprimoramento e validação da proposta.

### 4. Referências

- Brito, A. J.; Morey, B. B. (2004) Trigonometria: dificuldades dos professores de matemática do ensino fundamental. *Horizontes*, v.22, n.1, pp. 65-70.
- Coll, C.; Solé, I. (2009) Os professores e a concepção construtivista. In: *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática.
- Klein, M. E. Z. (2009) *O ensino de trigonometria subsidiado pelas teorias de aprendizagem significativa e dos campos conceituais*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática), PUC/RS.
- Lee, P. (2003) *Ciências versus pseudociências*. Curitiba: Expoente.
- Lima, E. L. (2001) *Exame de textos: Análise de livros de matemática para o ensino médio*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática.
- Maciél, V.B. et al. (2005) Trigonometria Utilizando o Software Cabri Géomètre. *Revista Eletrônica Itinerarius Reflectionis*, v.1, pp. 181-18. Disponível em: <http://revistas.jatai.ufg.br/index.php/itinerarius/article/view/181/169>.
- Rocha, E. M. et al. (2008) Uso do Geogebra nas aulas de matemática: reflexão centrada na prática. *XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, pp. 776-784.