



**REMAT**

*Revista Eletrônica da Matemática*

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul*



## **Aprendizagem significativa da função seno**

José Ricardo Ledur

Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil

[ri125@hotmail.com](mailto:ri125@hotmail.com)

Gabriele Molon

Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil

[gmolon@hotmail.com](mailto:gmolon@hotmail.com)

### **Resumo**

Este trabalho apresenta uma proposta de oficina para o desenvolvimento de uma sequência didática para o estudo da função seno. O objetivo é aproximar os conteúdos curriculares a situações do cotidiano e favorecer a aprendizagem significativa de conceitos envolvidos no estudo de funções trigonométricas. A contextualização do conhecimento é uma estratégia para conduzir à compreensão da realidade e favorece o desenvolvimento de habilidades e competências que capacitam os estudantes a assumir papel protagonista em sua aprendizagem e a intervir de forma consciente no seu contexto social. A oficina está organizada em uma sequência de atividades estruturadas em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. São propostas situações-problema que estimulam a atribuição de significado aos conceitos estudados, utilizando conhecimentos prévios dos estudantes para a formalização do saber. A sequência foi apresentada a professores da área em uma oficina, de 2 horas de duração, da disciplina de Planejamento em Ensino do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, tendo sido avaliada satisfatoriamente pelos participantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática. Funções Periódicas. Aprendizagem Significativa.

### **Abstract**

This paper presents a workshop proposal for the development of a didactic sequence for the study of the sine function. The goal is to bring the curriculum content to everyday situations and foster meaningful learning of the course content. The contextualization of knowledge is a strategy to lead to the understanding of reality and encourages the development of skills and competencies that enable the students to become the protagonist of their learning and to intervene consciously in their social context. The workshop is organized in a series of activities based on three pedagogical moments: initial questioning, organization of knowledge and application of knowledge. It's proposed problem situations that stimulate the assignment of meaning to the concepts studied, using prior knowledge of the students to the formalization of knowledge. The sequence was presented to Math and Sciences teachers at a workshop, with two hours, of the discipline Educational Planning of the Professional Master's course in Science and Mathematics Education Teaching of the University of Caxias do Sul, and it has been satisfactorily assessed by the participants.

**Keywords:** Mathematics Education. Periodic Functions. Meaningful Learning.

## **1. Introdução**

O ensino da Matemática na Educação Básica enfrenta uma série de obstáculos que dificultam a aprendizagem dos estudantes. Em parte, essa dificuldade é decorrente do avanço científico e tecnológico que marca o mundo moderno e globalizado. Como apontam Rocha e

Soares (2006, p. 26) “a produção espantosa de novos conhecimentos colocou em situação desesperadora a educação tradicional e também trouxe consigo a necessidade de se educar, cientificamente, os cidadãos”. Por muitos séculos a educação fundamentou-se apenas na transmissão dos conhecimentos.

O ensino da Matemática torna-se significativo quando possibilita ao estudante perceber sentido nos conteúdos que aprende, auxiliando-o a compreender de forma crítica o mundo físico no qual está inserido. Segundo as teorias construtivistas da aprendizagem, o ensino deve tornar o estudante capaz de elaborar seu conhecimento de modo significativo. A utilização de estratégias inovadoras, contextualizadas e planejadas de modo inter ou multidisciplinar e que utilizem recursos que ampliem as perspectivas da aprendizagem, podem tornar-se opções eficazes na melhoria do processo de ensino e de aprendizagem. Nesse processo o professor tem um papel importante pois

é ele o mediador da aprendizagem, aquele que instiga, provoca e lança desafios. É ele também quem planeja todo o processo, oferecendo condições para que as atividades educacionais sejam desafiadoras e interessantes, de acordo com o nível e o perfil dos aprendentes (KENSKI et al., 2009, p. 224).

Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas caracterizam-se por ser um conjunto de atividades planejadas para o ensino de um conteúdo. Integrando “o conteúdo que é objeto de ensino e aprendizagem, a atividade educativa e instrucional do professor e a atividade de aprendizagem dos alunos” (COLL e ZABALA, 2006, p. 32) favorecem o desenvolvimento de aspectos conceituais e procedimentais, fundamentais para a construção do conhecimento.

No ensino de funções trigonométricas geralmente os estudantes apresentam dificuldade na compreensão de conceitos e propriedades. A passagem da trigonometria ensinada no Ensino Fundamental para a ensinada no Ensino Médio deve ser realizada de modo que esses conceitos sejam construídos significativamente.

Nesse enfoque, seno, cosseno e tangente necessitam ser compreendidos como funções reais e não apenas como valores específicos para um determinado ângulo na resolução de triângulos retângulos. Ou seja, deve-se oferecer condições para que os estudantes façam a transposição do conceito de seno de um ângulo (um número real) para o conceito de função real.

A importância atribuída ao estudo das funções trigonométricas dá-se não apenas no corpo próprio da Matemática como também em outros campos do conhecimento por serem capazes de descrever fenômenos de natureza periódica, oscilatória ou vibratória, tais como: movimento dos planetas, som, corrente elétrica alternada, circulação do sangue, batimentos cardíacos, movimento das marés, entre outros. A sequência didática proposta nesta oficina está voltada para a construção de conceitos relativos à função seno.

As atividades envolvem a utilização de alguns recursos disponíveis na web, tais como páginas de busca, softwares educacionais e simulações online como instrumentos tecnológicos

que ampliam as possibilidades de aprendizagem para a construção o conceito da função seno e suas aplicações.

## 2. Referencial teórico

O ensino da Matemática necessita superar muitos obstáculos que exigem concepções e ações diferenciadas para a formação integral dos estudantes. Características como contextualização, despertar para a curiosidade e para o senso crítico, e trabalho colaborativo representam inovações necessárias para que a aprendizagem seja efetiva e significativa. Pode-se considerar que

a matemática, por vezes na sala de aula, emerge como um iceberg: os alunos **veem o topo** (definições e procedimentos), mas a **parte profunda** (conceitos, raciocínios e argumentos), dinâmica e complexa, **permanece escondida**. E é sobretudo nela que reside o seu poder e a torna insubstituível para o desenvolvimento das sociedades e o aprofundamento da cidadania num mundo altamente tecnológico e complexo. (MARTINHO, 2011, p. 15).

O direcionamento do processo de ensino e de aprendizagem deve voltar-se para o desenvolvimento de uma pedagogia que torne possível a aquisição e construção de um conhecimento relevante para o estudante, sejam quais forem suas escolhas profissionais futuras. Nesse sentido, fundamentou-se o trabalho na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), cuja essência do processo está na forma como o estudante relaciona um novo conhecimento àquilo que ele já conhece.

Segundo Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Nessa concepção, o ensino dos conteúdos deve levar em conta os conhecimentos prévios dos estudantes como elementos norteadores do desenvolvimento das atividades propostas na sequência. As atividades devem ser variadas e desafiadoras de modo a permitir que os estudantes desenvolvam habilidades de análise e reflexão através da vivência de situações-problema de crescente complexidade e que conduzam ao aprofundamento do tema abordado.

O processo de ensinar e de aprender Matemática encontra na modelagem uma possibilidade com potencial para a construção do conhecimento à medida que essa estratégia didática favorece a ampliação crítica dos estudantes. A modelagem matemática pode ser definida como

um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZZI, 2004, p. 65).

Na visão de Borges e Nehring (2008, p. 133) a “Modelagem Matemática, como atividade científica, é um método de pesquisa que objetiva encontrar soluções eficientes para problemas reais” e que, apesar de ser praticada fundamentalmente por pesquisadores com conhecimentos especializados, sua transposição para o ensino básico não só é possível como desejável, pois “mantém o mesmo objetivo de investigação e acrescenta a função de ensinar matemática”.

A utilização de recursos e estratégias didáticas diversificados tem potencial para ampliar os significados dos conteúdos de aprendizagem possibilitando ao estudante progredir em direção a novas “zonas de desenvolvimento proximal” (VYGOTSKY, 2002) ampliando conceitos e estabelecendo conexões com outros conhecimentos.

## 2. Metodologia

A sequência didática proposta está organizada em três módulos. Cada módulo está de acordo com os princípios que fundamentam os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1990, p. 55). Esses momentos, bem definidos, estão estruturados em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A abordagem do conteúdo e as atividades propostas visam desenvolver habilidades tais como: utilizar a linguagem e simbologia matemáticas, interpretar informações, utilizar cálculos para resolver situações-problema, organizar e representar dados, utilizar os conceitos matemáticos na resolução de problemas, construir e interpretar gráficos.

A sequência didática foi concebida como um instrumento pedagógico dinâmico e flexível, de modo a tornar-se adaptável à realidade e a características próprias do grupo em que a mesma seja aplicada.

A validação da sequência amparou-se em critérios sugeridos por Guimarães e Giordan (2011), considerando aspectos estruturais e organizacionais, tais como articulação com os temas da disciplina, clareza na proposta, adequação do tempo; aspectos conceituais, como abrangência do problema, contextualização; aspectos didáticos, como clareza e adequação dos objetivos, encadeamento dos conteúdos e ações didáticas; aspectos metodológicos, como organização das atividades e formas e procedimentos de avaliação. Essa validação foi realizada por pares – colegas de curso e professores da disciplina de Planejamento em Ensino – na apresentação do trabalho em aula.

A avaliação fundamenta-se na concepção de aprendizagem como descoberta das razões dos fenômenos e fatos e estruturadas em experiências dos estudantes em um movimento de compreensão progressiva de noções. Nesse sentido, a ação avaliativa fundamentou-se na perspectiva de Hoffmann (2011), que relaciona a avaliação como uma “ação provocativa do professor, desafiando o educando a refletir sobre as situações vividas, a formular e reformular hipóteses, encaminhando-se a um saber enriquecido”.

O objetivo da sequência didática é utilizar material com potencial para a aprendizagem significativa de conceitos relacionados às funções trigonométricas, em especial à função seno. A oficina tem o propósito de divulgar esse material entre os professores como recurso para a melhoria da aprendizagem matemática.

### 3. Detalhamento das atividades

A sequência didática está organizada em três módulos, podendo ser aplicados em sala de aula em 12 horas/aula. Os módulos preveem um diálogo entre conceitos e conhecimentos da Matemática e da Física contextualizados em uma situação familiar aos estudantes, a roda gigante, que constituirá o elemento articulador das atividades.

No módulo I recorre-se à história da Matemática para que o estudante identifique aspectos relevantes no desenvolvimento histórico dos conhecimentos trigonométricos. Nesta etapa, os conceitos estudados na trigonometria do triângulo retângulo devem ser retomados a fim de que os conhecimentos que os estudantes já possuem sobre o tema sejam articulados com os conceitos de função trigonométrica.

A problematização inicial se dá com a apresentação de duas situações problema que envolvem a aplicação de relações trigonométricas. A fim de situar historicamente a construção desses conhecimentos, os alunos realizam pesquisas na internet sobre a origem da trigonometria, matemáticos envolvidos, descobertas realizadas. Também selecionam aplicações, tanto na Matemática como em outras áreas do conhecimento e socializam as ideias no grande grupo (organização do conhecimento). A atividade de fechamento do módulo, contemplando a etapa de aplicação do conhecimento, é a elaboração de uma linha do tempo ou de um mapa mental relacionando fatos marcantes dessa trajetória.

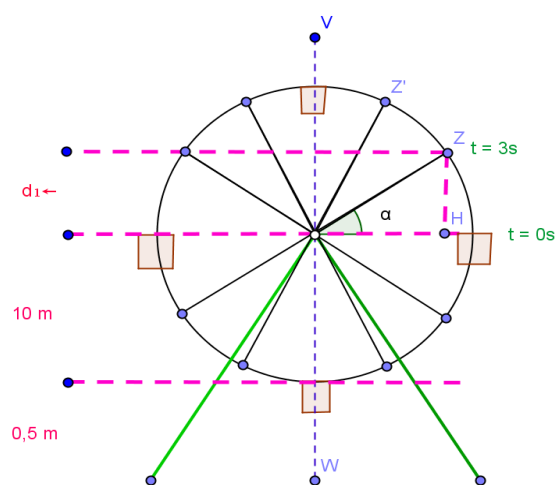
No módulo II inicia-se o processo de construção da função seno a partir de uma situação - problema proposta em um livro de Matemática da Secretaria de Educação do Paraná (2006). Nessa atividade o estudante deve identificar as propriedades e características da função seno, utilizando-as na resolução de novas situações.

Como problematização inicial são apresentados dados relacionados às maiores rodas gigantes em alguns parques de diversão de Londres e Singapura. A partir dessas informações, obtidas em páginas de busca da internet, são realizados questionamentos sobre o cálculo da altura, em relação ao solo, em que um ocupante está quando se encontra em um ponto qualquer da trajetória da roda. A Figura 1 ilustra uma das etapas desse cálculo.

O Módulo III visa à representação gráfica da função seno e a verificação da influência da variação dos parâmetros nessa representação. Utilizando recursos computacionais como os softwares Graph e Geogebra são propostas atividades de construções gráficas das funções  $y = \text{sen}(x)$ ,  $y = a\text{sen}(x)$ ,  $y = b + \text{sen}(ax)$  nas quais os parâmetros  $a$ ,  $b$  são números reais não

nulos, identificando modificações como contrações, expansões e deslocamentos que esses parâmetros produzem no gráfico da função.

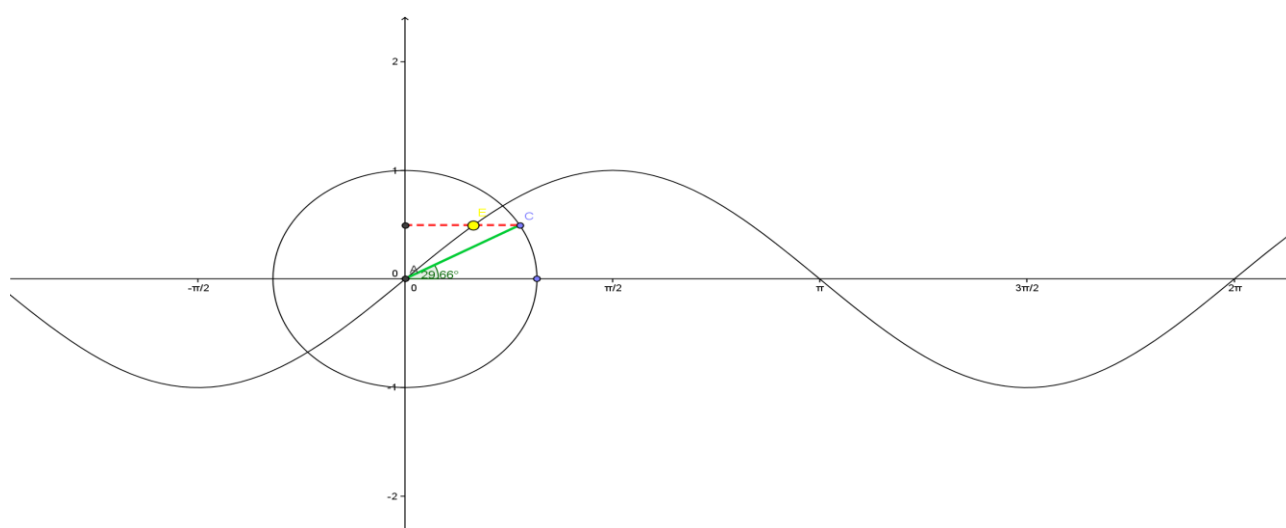
Figura 1 – Roda gigante para modelagem do cálculo da altura relativa ao solo.



Fonte: Secretaria da Educação/PR (2006).

A aplicação dos conhecimentos construídos fundamenta as atividades propostas como consolidação do conhecimento: modelar a função seno contextualizada no estudo do comportamento das marés e criação de um gráfico interativo dessa função mediante a utilização do software Geogebra, ampliando posteriormente para as funções cosseno e tangente. O tutorial para a construção desse gráfico interativo encontra-se disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=jWplJQ8LuE4>. A configuração final do gráfico é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Gráfico interativo da função seno.



Fonte: Elaboração dos autores.

#### 4. Considerações Finais

A elaboração da sequência didática e sua apresentação sob a forma de uma oficina, geraram reflexões sobre o processo de construção e de aplicação da proposta, caracterizando-se como ponto de partida para novas discussões, pois a busca por estratégias que possuam potencial para inovar e melhorar a aprendizagem não se esgotam e são passíveis de aprimoramento constante.

É fundamental na prática pedagógica procurar, produzir e utilizar estratégias de aprendizagem que facilitem a compreensão dos conteúdos de forma significativa por parte dos estudantes. Entretanto, é fato também que nem sempre a simples utilização de situações-problema é capaz de conduzir a esse propósito. A contextualização utilizada apresentou indícios de ser viável sua aplicação em sala de aula, com potencial para o desenvolvimento de competências e habilidades, levando o estudante a refletir sobre um problema concreto decorrente de conteúdos que já eram estudados em outros contextos de sua escolarização.

A aplicação da sequência proposta neste trabalho não ocorreu em sala de aula com alunos, decorrência do período em que foi elaborada. A estratégia foi apresentada em um *workshop* para colegas do curso e convidados das áreas de Matemática, Química, Física e Biologia. As apresentações foram organizadas na disciplina de Planejamento em Ensino, do curso de Mestrado Profissional em Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul.

Nessa apresentação, os participantes avaliaram a sequência mediante um questionário, cujos resultados mostraram um alcance positivo no parecer dos professores ouvintes: para 83% dos professores a sequência proporcionou novos conhecimentos e ideias para elaboração de seus planos de aula e 75% deles afirmaram que grande parte do que se propôs tem aplicação prática em suas vidas profissionais. Para 87,5% dos participantes as propostas apresentadas trouxeram orientação para a aplicação dessa técnica em sala de aula. Na avaliação geral, 21% dos avaliadores considerou a estratégia excelente, 50% muito boa e 7% regular.

Os resultados obtidos nessa avaliação sugerem que a proposta apresenta potencial para aplicação em aula com perspectivas de conduzir à aprendizagem significativa de conhecimentos sobre a função seno como âncoras para a compreensão das demais funções trigonométricas.

## Referências

AUSUBEL, David P. **Aquisição e tenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.**

Lisboa: Plátano, 2003.

BASSANEZZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Contexto, 2004.

BORGES, Pedro A. P. NEHRING, Cátia Maria. Modelagem Matemática e Sequências Didáticas: uma relação de complementaridade. **Bolema**, Rio Claro, ano 21, n. 30, p. 131-147, 2008. Disponível em: <<http://www2.rc.unesp.br/bolema/?q=node/52>>. Acesso em: out. 2013.

COLL, César; MARTÍN, Elena; MAURI, Teresa; MIRAS, Mariana; ONRUBIA, Javier; SOLÉ, Isabel; ZABALA, Antoni. **Construtivismo na sala de aula.** 6. ed. São Paulo: Ática, 2006.

DELIZOICOV, Demétrio. ANGOTTI, José André P. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1990.

GUIMARÃES, Yara A. F. GIORDAN, Marcelo. **Instrumento para Construção e Validação de Sequências Didáticas em um Curso a Distância de Formação Continuada de Professores.** 2011. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/fp/fppdf/guimaraes\\_giordan-enpec-2012.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/fp/fppdf/guimaraes_giordan-enpec-2012.pdf)>. Acesso em: set. 2013.

HOFFMANN, Jussara Maria L. **Avaliação Mediadora: uma Relação Dialógica na Construção do Conhecimento.** 2011. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/int\\_a.php?t=008](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/int_a.php?t=008)>. Acesso em: 12 nov. 2013.

KENSKI, V. M.; GOZZI, M. P.; JORDÃO, T. C.; SILVA R. G. da. Ensinar e aprender em ambientes virtuais. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 10, n. 2, jun. 2009.

MARTINHO, Maria H. A aula de matemática como ponta do iceberg? **Revista Educação Matemática**, n. 115, nov./dez. 2011.

SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Matemática.** Curitiba: SEED/PR, 2006.

ROCHA, João Batista Teixeira. SOARES, Félix Antunes. O ensino de ciências para além do muro do construtivismo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, out./dez. 2005. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000-6725200500016&scipt=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000-6725200500016&scipt=sci_arttext)>. Acesso em: out. 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2002.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.