

## FAZENDO DA HISTÓRIA DA TRIGONOMETRIA UM ELEMENTO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM DAS FUNÇÕES SENO E COSSENO: UM ESTUDO DE CASO

CARLOS ANTONIO DE SOUZA

Instituto Federal de Ensino, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ/Nilópolis

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

ELINE DAS FLORES VICTER

Universidade do Grande Rio – UNIGRANRIO/Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (PROPEP)

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

JUREMA ROSA LOPES

Universidade do Grande Rio – UNIGRANRIO/Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (PROPEP)

[juremarosa@ig.com.br](mailto:juremarosa@ig.com.br)

### RESUMO

Partindo da compreensão de que os conceitos de função seno e cosseno foram construídos no decorrer do processo histórico e que este levou séculos para significar o que hoje representa, pareceu coerente suspeitar que o conhecimento dessa história retirasse tais conceitos da zona de suposta abstração e nebulosidade, favorecendo a aprendizagem de tais conceitos e seus desdobramentos. Nessa perspectiva, este trabalho visou investigar como a História da Trigonometria pode constituir em um elemento facilitador da aprendizagem de seno e cosseno. Dessa forma foi elaborada uma proposta que consistiu no uso da História da Trigonometria simultaneamente ao ensino do referido conteúdo e se fez em três etapas. Na primeira, foi realizada uma avaliação diagnóstica dos alunos para verificar o seu arsenal de pré-requisitos. Na segunda, foi adotado um material didático, nomeado como um ensaio, contando uma breve História da Trigonometria e por último, aplicamos o mesmo teste que serviu para diagnosticar o domínio de pré-requisitos, por parte da turma, como instrumento de avaliação para verificar se mudou e o quanto mudou o conhecimento dos alunos sobre trigonometria, com o estudo simultâneo do material didático.

**Palavras-Chave:** História da Trigonometria; Ensino de Matemática; Trigonometria; Ensino Médio

## 1. Considerações Iniciais

Em mais de três décadas, como professor de matemática, trabalhando com turmas das últimas séries do ensino fundamental e no ensino médio, me foi possível observar e supor que as dificuldades apresentadas pelos alunos nas aulas de matemática, aqui nos referimos, especialmente, ao conteúdo trigonometria, têm origem em lacunas que vão acumulando durante o processo de escolarização dos mesmos. Empiricamente podemos apontar como uma consequência dessa lacuna no processo de aprendizagem do aluno, a dificuldade dos mesmos em articular o que aprendem na escola e o significado dessa aprendizagem no seu cotidiano.

Essas lacunas nos impulsionaram a examinar o caráter das dificuldades sentidas pelos alunos, nesse campo de saber, especificamente ao ensino da História da Trigonometria como elemento facilitador da aprendizagem das funções de seno e cosseno. A questão inicial que passou a nortear o estudo foi: como o conhecimento da História da Matemática - especificamente trigonometria, pode levar o aluno a ter uma aprendizagem mais significativa das funções de seno e cosseno? Temos, portanto, como objetivo geral investigar como a História da Trigonometria pode se constituir em um instrumento facilitador da aprendizagem de seno e cosseno. Para tanto reconstituímos, através de um Ensaio, a história e o conceito da trigonometria enfatizando as funções seno e cosseno.

O campo empírico do estudo foi realizado no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), município de Nilópolis/RJ. O universo dos sujeitos era formado por 21 alunos do primeiro ano do ensino médio. O Ensaio tratava-se de uma proposta de ensino, elaborada por mim, no qual constava de uma breve História da Trigonometria. Uma cópia do mesmo foi disponibilizada a cada aluno, sujeitos do estudo, para que pudessem realizar uma leitura simultaneamente ao estudo dos conceitos. O Ensaio foi objeto de estudo individual, paralelo, no contraturno das aulas, no espaço da residência de cada estudante. Antes foi aplicado um pré-teste para levantar os conhecimentos anteriores do aluno a respeito de semelhança de triângulos e relações métricas no triângulo retângulo. Ao término dos encontros de ensino, foi aplicado um pós-teste que pode ser o mesmo instrumento usado como pré-teste, ou um outro, aplicado com o intuito de se obter dados comparativos (pré e pós-teste) a partir dos quais se possa dizer se o Ensaio foi de fato um instrumento capaz de ajudar de modo significativo no rendimento estudantil. Cabe considerar que cada

estudante teve um espaço pós-teste para escrever uma redação na qual seria evidenciada a sua compreensão se a História da Trigonometria o ajudou na compreensão e aprendizagem das funções seno e cosseno.

## **2. Considerações Teórico - Metodológicas.**

No diálogo com autores que tiveram como preocupação a aprendizagem da trigonometria nos últimos anos, destacamos: Briguenti(1994), Mendes(1997), Costa (1997), Lindegger (2000), Silva (2005), Canindé (2006), Sampaio (2008). Dos sete autores apresentados, o trabalho de Mendes é o que mais se aproxima do nosso, pois o nosso tema de pesquisa é o mesmo. A abordagem da minha dissertação, no entanto, procura relacionar a História da Trigonometria com alunos do ensino médio.

O ensaio foi destinado a facilitar o ensino-aprendizagem de trigonometria para alunos iniciantes do ensino médio. A História da Trigonometria não foi tomada como um simples instrumento metodológico, mas como uma abordagem a ser adotada em estudo paralelo à sala de aula.

Referindo-se às formulações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, Sad (2004, p.4) afirma que o uso da história no ensino de matemática é importante porque

(...) a história aumenta a motivação para aprendizagem; tem ação problematizadora, utilizando em especial o diálogo; articula matemática com outras ciências; mostra a importância da notação simbólica (linguagem) na constituição das formas e estruturas matemáticas, no processo histórico de construção dos objetos matemáticos por diversas culturas e situa a matemática cronologicamente: em relação aos produtores e a sua própria constituição, para poder compreender as condições de sua produção.

Enquanto o ensino tradicional é bastante centrado na memorização, o ensino renovado, quando aborda um novo assunto, propõe que isso seja feito por redescoberta, partir do concreto para o abstrato, despertando, no aluno um grande interesse sobre o tema.

Consideram que os conceitos matemáticos precisam ser tratados mediante a exploração de problemas, ou seja, situações nas quais os alunos necessitem desenvolver algum tipo de estratégias para resolvê-las.

A própria História da Matemática mostra que ela foi construída como resposta a perguntas provenientes de diferentes origens e contextos, motivadas por problemas de ordem prática (divisão de terras, cálculo de créditos), por problemas vinculados a outras ciências (Física, Astronomia), bem como por problemas relacionados a investigações internas à própria Matemática. PCN's (BRASIL, 1998, p.40).

Considera-se a História da Matemática como elemento orientador na elaboração de

atividades, na criação das situações-problema, na fonte de busca, na compreensão e como elemento esclarecedor de conceitos matemáticos. Possibilita o levantamento e a discussão das razões para a aceitação de certos fatos, raciocínios e procedimentos por parte do estudante.

### Segundo D'Ambrosio

Uma percepção da História da Matemática é essencial em qualquer discussão sobre a matemática e o seu ensino. Ter uma ideia, embora imprecisa e incompleta, sobre porque e quando se resolveu levar o ensino da matemática à importância que tem hoje são elementos fundamentais para se fazer qualquer proposta de inovação em educação matemática e educação em geral. Isso é particularmente notado no que se refere a conteúdos. A maior parte dos programas consiste de coisas acabadas, mortas e absolutamente fora do contexto moderno. Torna-se cada vez mais difícil motivar os alunos para uma ciência cristalizada. Não é sem razão que a história vem aparecendo como um elemento motivador de grande importância. (D'Ambrósio, 2006, p.29, APUD SOUZA, p.8)

A principal função da História da Matemática, em sala de aula, é o desenvolvimento cognitivo dos alunos por meio de resolução de problemas, cabendo ao professor transformar as informações históricas em atividades de ensino, tornando, dessa forma, o ensino mais significativo.

Entendemos que a História da Matemática contribui para a construção do conhecimento do aluno e é reconhecida como parte da Educação Matemática. Dessa forma, ao se trabalhar o conteúdo de trigonometria, utilizando-se a História da Matemática para contextualizar e motivar essa aprendizagem passa-se, então, a dar-lhe significado, possíveis aplicações.

Neste trabalho foi adotada a concepção de ensino e aprendizagem na perspectiva cognitivista ausubeliana. Segundo esta “(...) a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva (...) se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam (...) e é o complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos através dos quais se adquire e utiliza o conhecimento. Moreira (1985, p.61-62).

Segundo este mesmo autor “o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa “(...) processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. (Moreira, 1985, p.62). Daí porque nessa teoria a aprendizagem é altamente influenciada pelo que o aluno já sabe.

Nessa perspectiva, para que uma aprendizagem seja significativa, o novo conteúdo

deve estar relacionado a conteúdos prévios importantes do aprendiz, ou seja, a conceitos subsunçores relevantes.

### **3. Conclusões e Considerações Finais.**

Objetivando investigar como a História da Trigonometria pode se constituir como um elemento facilitador da aprendizagem das funções seno e cosseno, podemos concluir que as médias obtidas pelos alunos em pré-teste e pós-teste usados, respectivamente antes e após ter sido desenvolvida a experiência que conjugava o ensino convencional das funções seno e cosseno com a leitura paralela de um Ensaio sobre a História da Trigonometria, apresentou um resultado no pós-teste significativamente superior do que no pré-teste, com um teste t significativo em favor do pós-teste. Tal resultado, indica que, conforme nossa aposta ou hipótese de estudo, o método trouxe avanço na aprendizagem dos estudantes sobre os conteúdos então trabalhados, durante as aulas do período letivo em foco.

Através do Ensaio elaboramos a reconstrução histórica e conceitual sobre as funções seno e cosseno, onde foi possível organizar os dados coletados junto aos alunos da seguinte forma: uma discussão sobre a aprendizagem significativa, uma vez que observamos que a mudança de estratégia nem sempre favorece ou facilita o ensino, isso porque alguns alunos expressaram que não houve relevância para o ensino da trigonometria (funções seno e cosseno); também o Ensaio, conforme os alunos, ajuda na compreensão do conteúdo na medida em que apontam que a História da Trigonometria facilita a memorização de fórmulas, nos parece que eles estão mais preocupados com a resolução das questões e distanciados dos conceitos fundamentais que envolvem as funções seno e cosseno; e, além disso, podemos destacar que o uso da História da Trigonometria, através do Ensaio, facilita a aprendizagem, na medida em que os alunos destacam que aumenta a predisposição para a aprendizagem, pois possibilita o diálogo, trazendo situações que possibilitam a problematização e compreensão dos conceitos.

Observamos, conforme análise estatística, que o pós-teste apresentou um resultado superior ao pré-teste, porém, não podemos apostar, com alto grau de confiabilidade, no sentido de afirmar que os resultados entre as médias sejam atribuídos inteiramente ao Ensaio, e nem ao ensino em sala de aula. Preferimos considerar que esse ganho se deva à associação de ambos os elementos, até porque, de acordo com Moreira (2011), além da diversidade de

estratégias, a participação ativa do aluno é fundamental para que haja uma aprendizagem significativa.

#### 4. Referências

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRIGUENTI, Maria José L. *Ensino e Aprendizagem de Trigonometria: Novas Perspectivas da Educação Matemática*. São Paulo, 1994. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) UNESP-SP.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo. *Função Seno e Cosseno: Uma seqüência de ensino a partir dos contextos do mundo experimental e do computador*. São Paulo, 1997, 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – PUC-SP.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação matemática: da teoria à prática*. 13ª ed., Campinas: Papyrus 2006. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

LINDEGGER, L.R.M. *Construindo os conceitos básicos da Trigonometria no Triângulo Retângulo: uma proposta a partir da manipulação de modelos*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2000.

MENDES, Iran Abreu. *Ensino de Trigonometria através de Atividades Históricas*. Rio Grande do Norte, 1997, 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) UFRN.

MOREIRA, Marco Antonio. *Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos*. São Paulo; Moraes, 1985.

MOREIRA, M.A. : **Teorias de Aprendizagem**. 2ªed. , Ed. EPU, São Paulo, 2011

OLIVEIRA, Francisco Canindé. *Dificuldades no Processo Ensino Aprendizagem de Trigonometria por Meio de Atividades*. UFRN, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) UFRN – RN.

SAD, Ligia A. *Educação Matemática: Unidade na História e nos Objetivos Educacionais*. In: ANAIS do VII EPDM, SP, junho de 2004: 1-5.

SAMPAIO, H.R. *Uma abordagem Histórica-Filosófica na Educação Matemática*:

contribuição ao processo de aprendizagem de trigonometria no ensino médio. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, 2008.

SILVA, Silvio Alves. *Trigonometria no Triângulo Retângulo: Construindo uma Aprendizagem Significativa*. São Paulo, 2005, 178 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – PUC-SP.

SOUZA, J. F. Construindo uma aprendizagem significativa com história e contextualização da matemática. Dissertação de Mestrado. UFRRJ, 2009.