

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

Robson Ferreira da Silva

Mestrando em Ensino de Matemática – CEFET/RJ

Mônica de Cassia Vieira Waldhelm

Doutora em Educação- PUC-Rio

RESUMO

A matemática vem sendo apontada como a disciplina que mais apresenta dificuldades de aprendizagem, sugerindo a inadequação da metodologia de ensino empregada. O objetivo do estudo foi propor um plano de ensino com metodologia pautada na abordagem histórica da matemática no ensino da trigonometria, de forma a contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem e desempenho de estudantes da 1ª série do Ensino Médio matriculados em uma escola pública do Rio de Janeiro. A metodologia consistiu na realização de um teste estruturado com 5 questões envolvendo conteúdos de Trigonometria desenvolvidos de forma tradicional e de 6 atividades com a história da matemática como método de ensino por 30 alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública localizada no Rio de Janeiro. Resultados parciais revelaram, anteriormente ao emprego da proposta, entusiasmo para vivenciar uma forma alternativa de ensino da matemática. Após aplicação de algumas atividades, a turma revelou maior interesse pela história e pela aula e atentaram para a possibilidade de aplicação prática dos cálculos em situações do dia-a-dia ou que venham a compor suas futuras carreiras.

Palavras-chave: Metodologia de ensino. História da matemática. Trigonometria.

ABSTRACT

Mathematics has been identified as the discipline which results in more learning difficulties, suggesting the inadequacy of the teaching methodology used. The aim was to propose a teaching plan with methodology founded on the historical approach to mathematics teaching of trigonometry in order to contribute to the improvement of the learning process and performance of students from first grade of high school enrolled in a public school in Rio de Janeiro. The methodology was consisted of five questions structured test involving trigonometry content which was taught in a traditional way and 6 activities with the history of mathematics as a teaching method for 30 students from first grade of high school in a public school in Rio de January. Partial results have shown, prior

to the proposed job, enthusiasm to experience an alternative way of teaching mathematics. After implementation of some activities, they have shown more interest in history and class and claimed the practical applicability of the calculations in the day-to-day situations or which will be part of their future careers.

Keywords: Methodology of teaching. History of mathematics. Trigonometry.

INTRODUÇÃO

A educação básica no Brasil tem revelado aspectos preocupantes no que se refere ao rendimento escolar, mormente no Ensino Médio. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) reuniu estatísticas que ratificam este cenário acerca de taxas de aprovação, reprovação e abandono no ano de 2009. Entre os Estados da Região Sudeste, o Rio de Janeiro foi o que apresentou as maiores taxas para as três variáveis, sendo 66,6% para aprovação, 19,6% para reprovação e 13,8% para abandono. Números que, em percentuais podem não parecer representativos, mas que dizem respeito à vida e ao futuro de mais de 100 mil estudantes. Já em São Paulo, os números foram de 81,7%, 14,4% e 3,9% para as respectivas variáveis, revelando ser o Estado com maior número de aprovação, 2º menor número de reprovação e o menor de abandono.

Em análise da taxa de aprovação por dependência administrativa, novamente o Rio de Janeiro apresentou os menores valores para cada dependência: federal, estadual, municipal e privada, totalizando 66%, enquanto que os demais estados apresentaram taxas superiores a quase 75%, sendo a de São Paulo a maior, com 81,7% de aproveitamento.

Também no Rio de Janeiro, as taxas de reprovação no Ensino Médio nas redes de ensino pública, estadual, municipal e privada, mostraram-se como as mais elevadas em entre os demais estados, com 21,5%, 17,8% e 9,8%.

No entanto, a evasão se mostrou mais visível nas redes municipal e privada com os respectivos valores de 16,5% e 7,3%, encontrando-se o Rio de Janeiro como Estado de maior índice de abandono com total de 13,8% versus 3,9% registrado em São Paulo, por exemplo. Segundo números mais recentes da avaliação do Exame Nacional do Ensino Médio (WEBER, 2009), a matemática foi a disciplina que mais resultou em dificuldades de aprendizagem, uma vez que grande parcela (57,7%) dos alunos no Rio de Janeiro apresentou médias inferiores a 500 - valor considerado satisfatório pelo sistema

educacional - o que pode ser atrelado ao modo de formação de professores e, logo, à metodologia de ensino da disciplina empregada.

O ensino das funções trigonométricas, uma vez fortemente apoiado sobre teorias, é conhecido por seu elevado grau de abstração, o que pode se tornar um obstáculo em potencial para o aprendizado do estudante (COSTA, 1997).

Lima et al. (2007) apontam como obstáculos à aprendizagem dos alunos, o conhecimento insuficiente de diferentes metodologias de ensino da matemática como a história da matemática entre outras dificuldades enfrentadas pelo docente durante sua atuação tais como falta de material didático e de planejamento das aulas decorrente da elevada carga horária de trabalho.

As teorias, enquanto fundamento único, podem condicionar o ensino de forma mecanizada e estritamente técnica, predominantemente debruçada na memorização das regras (FÁVERO; NEVES, 2009), sem referência a qualquer conteúdo histórico que auxilie na compreensão da construção dos procedimentos que levaram à elaboração dos conceitos e significados dos objetos matemáticos (VAILATTI; PACHECO, 2009),

Assim, o processo de ensino-aprendizagem da matemática atual favorece um desencontro com realidade vigente, dificultando o entendimento da disciplina tanto pelos alunos quanto pelo docente ao não dominar seus conteúdos de forma clara e reproduzir métodos de ensino não condizentes com o nível de compreensão dos estudantes (D'AMBRÓSIO, 2007).

Portanto, diversos autores ressaltam a necessidade de se construir uma nova mentalidade no âmbito da educação da matemática através da superação dos moldes tradicionais mecânicos partindo-se para o emprego de metodologias que tenham como foco a observância de fatores históricos e culturais. Estes autores acreditam que tais fatores possam instigar no aluno a reflexão e, logo, a construção do pensamento autônomo e crítico necessário à “desconstrução do conhecimento” e compreensão dos conceitos atuais e da linguagem da matemática e trigonometria, passando a melhor conceber o processo de abstração durante a realização das tarefas (MIGUEL et al., 2009; LIMA et al., 2007; MAIA, 2002; VAILATTI; PACHECO, 2009).

Durante o levantamento bibliográfico, percebeu-se a carência de estudos voltados à temática entre pesquisadores de instituições de ensino do Rio de Janeiro, levando a crer que o método, além de pouco empregado no ensino da matemática escolar, possa ser um recurso desconhecido por grande parte dos professores da rede pública e privada.

Para corroborar, Araman e Batista (2010) reuniram 27 instituições de ensino inseridas no Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e que possuíam como temática o ensino da matemática ou a história da matemática. Entre elas, apenas uma instituição de ensino do Estado, o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), apresentou linha de pesquisa específica para a história da matemática, mas ainda sem teses ou dissertações defendidas na área até o momento.

Dado o exposto, tem-se como objetivo principal: propor um plano de ensino com metodologia pautada na abordagem histórica da Matemática no ensino da trigonometria, de forma a contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem e desempenho de estudantes da 1ª série do Ensino Médio matriculados em uma escola pública do Rio de Janeiro.

MÉTODOS

Amostra

O estudo se caracteriza como sendo de campo, de natureza qualitativa com análise descritiva dos dados.

A amostra foi composta de 120 alunos com idades compreendidas entre 17 e 40 anos, sendo 40 do sexo feminino e 80 do sexo masculino, discentes da 1ª série do Ensino Médio, do Colégio Estadual Presidente Kennedy, instituição de ensino da rede pública localizada no bairro de Areia Branca, do Município de Belford Roxo, Estado do Rio de Janeiro.

Embora não tenha sido o escopo deste trabalho analisar os dados à luz da questão do gênero, vale lembrar que muitos estudos mostram um quadro preocupante nesta relação. O estudo de Gomes *et al* (2004 apud Waldhelm 2007) por exemplo, que analisa a situação das escolhas de adolescentes brasileiras em relação às profissões que demandam conhecimentos em ciências, matemática e tecnologias computacionais, denuncia que as matrículas do ensino superior nas áreas do conhecimento ligadas às ciências e tecnologias, indicam que o gênero feminino está sub-representado. Segundo as autoras do estudo, enquanto as mulheres são maioria nas áreas de artes e humanidades, ciências sociais e direito, saúde e serviços e ocupam o dobro do número de vagas na área da educação- reduto histórico da presença feminina- representam apenas 36% das vagas nas áreas de ciência, matemática e computação. Ainda no âmbito do estudo citado, quando questionados quanto à aplicabilidade do que aprendem, a maioria dos meninos

demonstraram que a matemática e as ciências são consideradas disciplinas úteis e interessantes, enquanto que 25% das meninas consideram que matemática não terá serventia e 50% delas fazem a mesma consideração em alusão às ciências.

No que diz respeito à faixa etária, 65% dos alunos têm menos de 18 anos, ou seja, encontram-se dentro dos parâmetros de escolaridade regular para a série.

Coleta de dados

Os dados foram coletados entre os meses de março e agosto de 2011 e descritos com base em fontes documentais e nos resultados obtidos com a pesquisa de campo.

As atividades sugeridas na pesquisa tiveram como base o cronograma escolar, sendo desenvolvidas em período condizente com o planejamento das aulas referentes aos conteúdos de Trigonometria. A coleta de dados foi realizada durante as aulas, totalizando um conjunto de 96 aulas, sendo 6 aulas por semana e 3 aulas voltadas para cada conteúdo relacionado à atividade proposta.

Para fins de enriquecimento da base de dados para a pesquisa, as informações oriundas de questionamentos dos alunos durante a exposição dos conteúdos trabalhados de forma tradicional foram transcritas e/ou gravadas.

Ao final das atividades apresentadas na seção “instrumentos”, perguntou-se aos alunos a que conclusões chegaram com o uso do método de história da matemática como processo de ensino-aprendizagem e se, por ventura, restaram dúvidas ou permaneceram obscuridades quanto à apreensão dos conhecimentos matemáticos apresentados com a “nova” proposta de ensino da Trigonometria. Tais respostas e os questionamentos dos alunos durante essa etapa também foram transcritos e/ou gravados.

Vale ressaltar que se procurou manter uma sequência de ensino no emprego das atividades a fim de preservar a continuidade na aprendizagem dos estudantes. Optou-se por uma organização taxionômica, ou seja, partiu-se do nível mais simples de informação ao mais complexo, de cada uma das etapas de ensino para o alcance dos resultados previstos no planejamento didático.

Instrumentos

Para geração dos dados, foram utilizados os seguintes instrumentos:

Passo I:

Teste estruturado com 5 questões de trigonometria, valendo dois pontos cada, com base nas sugestões do livro didático “Matemática: contexto e aplicações”, volume único, de autoria de Dante (2008). Nesse momento, o processo ensino-aprendizagem ocorreu sem

auxílio da história da matemática. Foram selecionados exercícios que mais se aproximavam das atividades selecionadas para aplicação com a história da matemática como método de ensino, a seguir.

Passo 2:

Atividades com base no livro “História da matemática para o ensino da trigonometria”, de Miguel et al. (2009). A proposta consistiu em apresentar a história de cada atividade a ser realizada com vistas a auxiliar o aluno a pensar criticamente acerca da construção dos conceitos da trigonometria, com apresentação dos motivos de sua criação, fazendo-o estabelecer uma aproximação com a realidade social e escolar (matemática) vigente e contribuir para o desenvolvimento de um novo pensamento diante da construção do conhecimento matemático.

As atividades empregadas estão apresentadas na tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Atividades propostas para o ensino da Trigonometria tendo como método a história da matemática.

Atividades de ensino		Descrição
ATIVIDADE 1	Explorando triângulos retângulos	Através da atividade, pretendeu-se revisar aspectos matemático-históricos relacionados à semelhança de triângulos, considerando os triângulos retângulos a fim de estimular a formulação de noções de trigonometria através de noções de proporcionalidade como conceito matemático para definição das propriedades de semelhança. A partir da narrativa da história de Tales de Mileto sobre o cálculo de altura de pirâmides e figuras planas, sugere-se que os alunos sejam capazes de relacionar dois ou mais triângulos semelhantes entre si e aplicar as principais propriedades da relação de semelhança entre triângulos na determinação de uma proporção como igualdade entre duas razões de semelhança. Com uso de régua, compasso e transferidor, foi pedido que os

		<p>alunos indicassem, em uma folha de papel, os pares de triângulos visualmente semelhantes. Em seguida, algumas medidas de dois triângulos proporcionais são apresentadas, sendo solicitado o cálculo das demais medidas de segmentos.</p>
<p>ATIVIDADE 2</p>	<p>Formulando o Teorema de Pitágoras</p>	<p>Foi narrada a interpretação do teorema de Pitágoras e suas aplicações a partir da demonstração de acontecimentos históricos acerca de sua construção, bem como a apresentação do teorema através de recursos definidos no campo da geometria. Em seguida, foi solicitada a construção prática de um triângulo retângulo de lados 13, 12 e 5 centímetros, com uso de régua e compasso.</p> <p>Após, foi pedida a construção de um quadrado a partir dos lados do triângulo e a determinação da área de cada um dos quadrados. Foi pedida ainda a constatação de $A_1 = A_2 + A_3$, considerando A_1 a área do quadrado formado pela hipotenusa e A_2 e A_3 as áreas dos quadrados formados pelos catetos, além da descrição da relação em função dos lados do triângulo retângulo.</p>
	<p>Medir a altura de objetos pela sombra</p>	<p>A atividade propôs a determinação da razão da semelhança entre dois triângulos retângulos isósceles; o cálculo do valor de um dos lados de um triângulo retângulo a partir da comparação com outro triângulo retângulo semelhante; a representação geométrica de situações-problemas que envolvem semelhança entre triângulos retângulos; e a representação no plano cartesiano das relações entre as medidas de sombras e as horas do dia.</p>

<p>ATIVIDADE</p> <p>3</p>		<p>Com uso de trena ou fita métrica, régua, transferidos e compasso, foi sugerida uma atividade semelhante à realizada por Tales há mais de dois séculos atrás, após apresentação histórica, que consistiu em:</p> <p>Escolher uma edificação, um objeto ou uma árvore; selecionar uma vara de madeira de 110 cm aproximadamente e colocá-la fincada verticalmente sobre o solo a 10 cm de profundidade; observar as medidas da sombra da vara e do objeto simultaneamente em diferentes horas do dia para a determinação da altura do objeto a partir das medições; anotar os resultados obtidos durante as observações; representar geometricamente o fato ocorrido com uso de triângulos retângulos; construir um gráfico cartesiano para representar as medidas efetuadas ao longo dos intervalos de tempos adotados para as medições.</p>
	<p>Construindo e explorando o relógio do sol</p>	<p>Através da história, é demonstrado o processo pelo qual a ciência e matemática deram origem às inovações tecnológicas de um determinado povo em uma dada época com vistas a fazer compreender no aluno as modificações na técnica de mensuração do tempo aos dias atuais.</p> <p>A atividade visou a construção e exploração de um relógio de sol; ampliação da compreensão relacional acerca da noção de proporcionalidade e semelhança de triângulos retângulos; interpretação das noções de trigonometria através de estudos sobre</p>

<p>ATIVIDADE</p> <p>4</p>		<p>cronologia do tempo.</p> <p>Com o uso de uma placa de compensado, isopor ou similar medindo 60x60cm, uma haste de madeira de 30cm, compasso e hidrocor, a construção do relógio deve ser feita em local ensolarado sem que haja projeção de sombras ao redor por prédios ou árvores.</p> <p>Em seguida foram indagados: Como foi construído o relógio de sol?; Quais as informações matemáticas necessárias à construção do relógio?; Há relação entre essa atividade e a atividade das sombras? Quais?; Por que a sombra da varinha vai mudando de lugar?; O que acontece com o tamanho da sombra da varinha no decorrer das horas? Represente graficamente a sua observação.; Quais as relações entre o movimento da vara, a variação de seu tamanho e as horas do dia? É possível explicar matematicamente? Como?; O que acontece após o meio dia? Como fica a sombra da vara?; Há relógios de sol em lugares públicos na cidade onde reside? Descreva o relógio, caso exista e compare com o que foi construído.</p>
<p>ATIVIDADE</p> <p>5</p>	<p>Medindo a altura de objetos sem auxílio da sombra</p>	<p>Essa atividade visou o aprofundamento das discussões acerca das noções de proporcionalidade e semelhança de triângulos retângulos apresentados nas atividades anteriores através da disseminação da história de Tales de Mileto e a medida da altura da pirâmide.</p> <p>Objetivou-se relacionar ângulos e lados de dois ou mais triângulos retângulos semelhantes,</p>

		<p>determinar a altura dos objetos a partir da semelhança entre dois triângulos retângulos.</p> <p>Com uso transferidor, canudo de plástico, clips e material de desenho, iniciou-se a construção de um instrumento para medir a altura dos objetos. Foi solicitado que o aluno escolhesse um objeto a ser medido devendo ficar a aproximadamente 4 metros de distância do mesmo, desde que seja possível a observação integral do objeto. Após, pediu-se que o aluno colocasse o instrumento na direção do objeto para visualização do topo do mesmo através do orifício do canudo. Após observação e anotação do ângulo marcado pelo canudo do transferidor, foi solicitada a representação geométrica em folha de papel do triângulo retângulo observado. Em seguida, solicitou-se o desenho de outro triângulo retângulo semelhante com mesma medida de ângulo agudo encontrado no instrumento utilizado e a tentativa de estabelecer a proporção entre os dois triângulos semelhantes de modo a determinar a altura do objeto (medida desejada inicialmente).</p> <p>Após, foi indagado: O que foi observado?; Quais os resultados encontrados durante a realização das atividades?; O triângulo ABC desenhado por você pode ter lados maiores ou menores? Nesse caso a razão alteraria? Como se explica esse fato?</p>
		<p>Inicialmente, procurou-se relatar a história da construção de tábuas trigonométricas a partir dos valores de comprimentos de cordas e</p>

<p>ATIVIDADE</p> <p>6</p>	<p>Construindo os valores de seno, cosseno, tangente e cotangente de ângulos agudos.</p>	<p>documentos sobre astronomia da obra de Hiparco e Ptolomeu para compreensão dos elementos básicos de determinação das razões trigonométricas, a partir de triângulos retângulos determinados por cordas da circunferência.</p> <p>Com a atividade, pretendeu-se determinar os valores do seno, cosseno, da tangente e cotangente de um ângulo agudo; representar no sistema e coordenadas cartesianas, o seno, cosseno, a tangente e cotangente de ângulos agudos; relacionar os valores do seno e cosseno de um ângulo ao valor do raio unitário representado no círculo trigonométrico.</p> <p>Foi fornecido um painel trigonométrico para que os alunos localizassem alguns ângulos agudos e determinassem os valores de seno, cosseno, tangente e cotangente para posterior construção da tábua trigonométrica. Foi solicitado que os alunos posicionassem a régua na origem do sistema de eixos do painel para o alcance do ângulo desejado e interceptassem o eixo referente à razão que se deseja determinar os valores de seno, cosseno, tangente e cotangente. Após, constrói-se uma tabela comparando os valores obtidos com os existentes nos livros didáticos.</p> <p>Foram questionados: O que foi observado nas duas tabelas? Comente.; O que representam esses valores determinados por você, em relação ao raio unitário do círculo trigonométrico?; Qual a relação de crescimento e decrescimento desses valores em relação ao</p>
---------------------------	--	---

		ângulo que se deseja determinar?
--	--	----------------------------------

ALGUNS RESULTADOS

Anteriormente à realização das atividades, a proposta foi apresentada aos alunos que demonstraram curiosidade e entusiasmo para vivenciar uma forma alternativa de ensino da matemática, mormente da Trigonometria, uma vez que os alunos pouco ou nada sabiam sobre o lado histórico da matemática que demonstra como era possível o cálculo da altura de uma edificação ou pirâmide sem que fosse necessário escalá-la.

A partir do emprego de algumas atividades onde foi utilizada a história da matemática como método de ensino, foi possível constatar, através dos relatos descritos e gravados, que os alunos demonstraram maior interesse pela história e, conseqüentemente, pela aula. Relataram ter a sensação de que a matemática envolve mais do que a assimilação de regras e que estas possuem uma razão de existir e foram parte de uma necessidade de uma população em um determinado período. E mais, atentaram para a possibilidade de aplicação prática desses cálculos em situações do dia-a-dia ou que venham a compor suas futuras carreiras profissionais.

REFERÊNCIAS

- ARAMAN, E.M.O; BATISTA, I.L. **O uso da história da matemática com finalidades didáticas:** o que está sendo investigado pela área 46 da Capes. 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/37526120/Tese-Eliane-e-Irineia>>. Acesso em: 11 mar. 2011.
- COSTA, N.M.L. **Funções seno e cosseno:** uma sequência de ensino a partir dos contextos do mundo experimental e do computador. 1997. 250f. (Dissertação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 1997.
- D'AMBROSIO, U. **Educação matemática:** da teoria à prática. 14. ed. Campinas-SP: Papirus, 2007.
- DANTE, L.R. **Matemática:** contexto e aplicações. v. único. 3.ed. São Paulo: Ática, 2008.
- FÁVERO, M.H; NEVES, R.S.P. Competências para resolver problemas e para analisar a resolução de problemas. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, v. 13, n. 1, p. 113-124, 2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo escolar:** sinopses estatísticas: sinopse estatística da Educação

Básica. 2009. Disponível em:
<http://www.inep.gov.br/download/censo/2009/sinopse_estatistica_educacao_basica2009_3.zip>. Acesso em: 11 mar. 2011.

LIMA, D.A. et al. **Construção de uma metodologia para o ensino da matemática no ensino médio**. 2007. Disponível em: <<http://www.inf.unioeste.br/~rogerio/Construcao-Metodologia.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2011.

MAIA, L.S.L. **Analizando a aula de matemática: um estudo a partir das representações sociais da geometria**. 2002. Disponível em:
<http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_25/analizando.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2011.

MIGUEL, A. et al. **História da matemática em atividades didáticas**. 2.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

VAILATTI, J.S.; PACHECO, E.R. **Usando a história da matemática no ensino da álgebra**. 2009. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/702-4.pdf?PHPSESSID=2009050615290437>>. Acesso em: 11 mar. 2011.

WALDHELM, M.C.V. **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência? O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: 2007

WEBER, D. **Enem 2009: estudantes tiveram o pior desempenho em matemática**. 2010. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/educacao/vestibular/mat/2010/01/28/enem-2009-estudantes-tiveram-pior-desempenho-em-matematica-915733299.asp>>. Acesso em: 11 mar. 2011.