

1.01.04 – Matemática / Matemática Aplicada.

MATEMÁTICA ESTÁ EM TUDO: NA MÚSICA, NA SAÚDE E NAS ARTES

Breno Martins. S. da Silva¹, Will Gabriel Ramires Bezerra¹, Luiz Felipe P. A. de Barros¹,
Roberta C. V. de M. Melo², Cineide B. Martins².

1. Estudante do 7º Ano do Ensino Fundamental, Colégio Militar do Recife, Exército Brasileiro
2. Professora / Orientadora do 7º Ano do Ensino Fundamental, Colégio Militar do Recife, Exército Brasileiro

Resumo:

O trabalho demonstra que a matemática está em tudo, desde as coisas mais simples da vida até as mais complexas, onde nunca imaginávamos existir matemática. Separamos três temas para demonstrar a sua incidência: na música, na saúde e nas artes. Muitos acham que a música é algo simples de se fazer e que apenas a física estuda seu comportamento, ou seja, o som. Mostraremos que foi através da matemática que os primeiros estudos da música surgiram. Veremos as relações entre a matemática e a saúde por meio da geometria fractal. Calcularemos por meio do princípio matemático da Razão de Semelhança que seria impossível a existência de um homem com estatura dez vezes maior que a de um homem mediano. Demonstraremos que nas artes também há necessidade de cálculos matemáticos para compô-las, como por exemplo: a perspectiva, a tridimensionalidade e a proporcionalidade. Identificaremos ainda que em várias obras de arte famosas existem muitos segredos matemáticos que criam ilusões e as tornam únicas.

Palavras-chave: Escala Pitagórica; Geometria Fractal; Retângulo de Ouro.

Apoio financeiro: Associação de Pais e Mestres do Colégio Militar do Recife.

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: 23ª Ciência Jovem, Feira Internacional de Ciências. 2º lugar geral da categoria Divulgação Científica. (Ensino Fundamental do 6º ao 9º anos).

Introdução:

A motivação deste trabalho de pesquisa aplicada foi o tema escolhido pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2017 – A Matemática está em tudo! O projeto demonstra por pesquisas e experimentos, que a matemática está em tudo, através de três temas distintos: Música, Saúde e Arte. Na origem da teoria musical e da sua relação com a primeira escala musical, no funcionamento do corpo humano e seus órgãos e na execução de obras de arte pelos grandes pintores e artistas. Foi traduzida de forma simples para a sociedade a aplicação da matemática nestes temas presentes no dia a dia do cidadão.

De forma prática, comprova-se a relação existente entre as notas musicais e o som emitido com a variação precisa do comprimento de uma corda. Esta técnica de divisões sucessivas foi observada pelo filósofo Pitágoras com o Monocórdio: o primeiro experimento prático da humanidade que reproduziu um fenômeno físico de forma artificial.

Um grande sucessor de Pitágoras foi Leonardo da Vinci. Atuou em vários setores com exímia dedicação e, nas artes, aplicou seus conhecimentos matemáticos. Na sua obra mais famosa, Mona Lisa, a matemática é aplicada em seus detalhes, desde as dimensões até a tridimensionalidade, proporcionalidade e simetria. O que leva a pintura ao alto nível, proporcionando inclusive, ilusões de ótica. Foi aplicada a teoria do Retângulo de Ouro, Número de Ouro e foi demonstrado o uso das técnicas de tridimensionalidade, proporcionalidade e simetria na construção de artes e figuras.

Serão apresentadas as relações entre a matemática e a saúde por meio da geometria fractal. A geometria fractal estuda objetos, suas propriedades e comportamentos que não podem ser definidos por meio da geometria de Euclides, por serem figuras de extrema complexidade. A geometria euclidiana falha na descrição de formas encontradas na natureza (os fractais) por serem subconjuntos gerados por transformações geométricas que acontecem do objeto nele mesmo. Ainda, por meio do princípio matemático da Razão de Semelhança, mostrar-se que é impossível a existência de um homem com estatura dez vezes maior que a de um homem mediano.

Objetivo Geral: Demonstrar por meio de pesquisas e experimentos que a matemática está em tudo.

Objetivos Específicos: Estudo teórico e prático da matemática na teoria musical, sua aplicação no funcionamento do corpo humano e seus órgãos e na execução de obras de arte.

Metodologia:

A partir do tema proposto pela Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - 2017 houve o consenso no estudo sobre a história da matemática e sua importância no dia a dia. O trabalho foi dividido nas seguintes etapas: 1) Definição das áreas de conhecimento: A partir da seleção de fontes de consultas diversas, incluindo trabalhos de conclusão de curso, vídeos diversos e outros conteúdos didáticos, optou-se por concentrar os estudos em três áreas (música, saúde e artes) para mostrar que os conceitos matemáticos estão presentes em áreas distintas do conhecimento. Com isso, foi realizado um amplo trabalho a fim de responder à seguinte questão: matemática estava em tudo? A organização do estudo, levantamento de dados e todas as nossas ações, incluindo reuniões e discussões, foram registradas num diário de bordo. Este procedimento foi decisivo para o acompanhamento dos trabalhos e produção das apresentações; 2) O uso da matemática em cada área selecionada: Após a escolha dos três temas, optou-se pelo aprofundamento dos temas de forma individualizada. Cada um dos três integrantes realizou pesquisa paralela, a partir de fontes de consulta sempre buscando uma aplicação prática, ou demonstração, que pudesse enriquecer o trabalho. Após os estudos individualizados, os três integrantes compartilharam suas pesquisas em apresentações orais, para dirimir dúvidas, alinharem os discursos e produzirem um único trabalho aperfeiçoado; 3) Adaptação de atividades práticas do uso da matemática em cada área: Para enriquecer a contribuição da matemática na música, utilizou-se um violão para verificar, na prática, a diferença dos sons produzidos por diferentes comprimentos de corda. Identificando cada som e o valor do comprimento da corda, foi montada à escala musical Pitagórica. Para o assunto arte, optou-se pelo estudo geométrico de algumas obras de arte. Foram impressas figuras de obras de arte consagradas, como a “*La Gioconda*” (Mona Lisa) e “*A Última Ceia*”, de Leonardo da Vinci e outros desenhos para verificar as relações das suas características com os componentes geométricos. Buscou-se relacionar a execução das pinturas com a geometria utilizando os métodos da perspectiva, simetria, tridimensionalidade e proporcionalidade. Aproveitando-se das relações geométricas, realizou-se a montagem de um *Tangram* para observar as formas geométricas nos desenhos. No assunto saúde, foi utilizado o conceito de fractais, identificando esta geometria em variadas espécies de plantas e em diversos órgãos do corpo humano, tais como pulmão, cérebro, intestino, veias e artérias. Além disso, utilizando o princípio matemático da razão e semelhança, buscou-se discutir a impossibilidade física e biológica da existência de um ser humano com estatura dez vezes maior do que a de um homem mediano, fornecendo dados para desmistificar a existência de gigantes.

Resultados e Discussão:

Utilizou-se um violão comum, com comprimento total da corda de 66 cm acoplado com um afinador digital compacto, para simular o monocórdio de Pitágoras. Foi possível verificar que as notas DÓ, DÓ2, SOL e FÁ, correspondem respectivamente às razões 1, 1/2, 2/3 e 3/4 do comprimento da corda. Para as outras notas, tomam-se as proporções das metades, terços e quartos dos comprimentos anteriores, desde que produzam sons agradáveis ao ouvido, que resultou as razões 8/9 para RÉ, 64/81 para MI, 16/27 para LÁ e 128/243 para SI. Após calcular os valores dos comprimentos da corda correspondentes a cada nota, localizou-se no instrumento o exato ponto e tocou-se cada uma delas, comparando-se o som produzido com a leitura do afinador, construindo ao final a escala Pitagórica.

No estudo das artes, elegeu-se duas obras de Leonardo da Vinci. Ambas projetadas utilizando aplicações da matemática. Na “*A última ceia*” o rosto de Jesus está no centro do mural. De cada lado de Jesus estão seis apóstolos cujos gestos guardam simetrias espelhadas. Observa-se a presença de três grandes retângulos alinhados para que correspondam às alturas das cabeças das pessoas até a mesa. Isso permite manter a proporcionalidade dos objetos representados. Quanto à “*Mona Lisa*”, percebe-se que Da Vinci usou uma forma triangular onde as mãos da modelo formam a base e a cabeça o topo. Um elemento presente em ambas às obras é o “retângulo de ouro”, cuja razão entre base e altura vale sempre 1,618, o chamado Número de Ouro, Número Áureo ou Número de Deus. A partir da análise dos comprimentos do rosto da Mona Lisa, percebe-se que as marcações dos olhos, nariz e boca, seguem regras geométricas deste número. Destacasse também a visão tridimensional presente envolvendo o espectador nos segredos da época guardados nas pinturas.

A matemática na saúde focou no estudo das geometrias fractais para identificar sua presença na formação de alguns órgãos do corpo humano. Por meio de figuras anatômicas, visualiza-se que os padrões de artérias sanguíneas e capilaridades dos intestinos se repetem em tamanhos cada vez menores, sem perder a relação com o padrão inicial. Para enriquecer o trabalho, buscou-se outros exemplos de fractais na natureza, destacando-se a formação das folhas e algumas flores. Aplicando o princípio matemático da razão e semelhança na altura, área e volume dos corpos e seus órgãos, demonstrou-se matematicamente a impossibilidade física e biológica da existência de um ser humano com estatura dez vezes maior do que a de um homem mediano, pois o corpo gerado não conseguiria manter-se vivo.

Conclusões:

Com base na abrangência do estudo, que levou em conta a música, a saúde e as artes, pode-se concluir que há matemática em tudo. Na música, apresentou-se as notas musicais com os sons produzidos por diferentes comprimentos de corda de um violão, relacionando com a escala pitagórica. Nela, Pitágoras percebeu que os sons se relacionavam com números, frações e com o método de divisões sucessivas. Foi possível relacionar cálculos matemáticos dos comprimentos de corda de um violão real com as notas previstas por Pitágoras, reproduzindo seu experimento.

Na arte, observou-se que não se trata apenas um desenho aleatório, há também relações matemáticas e geométricas para compô-las, com destaque às simetrias, perspectivas, proporcionalidade e tridimensionalidade. Identificou-se que em várias obras famosas, há muitos segredos matemáticos que criam ilusões e as tornam únicas.

Na saúde vimos que a geometria fractal é representativa em diversos órgãos do corpo humano, já que padrões são repetidos em projeções em menor tamanho dele mesmo. Observou-se, ainda que, por meio do princípio matemático da Razão de Semelhança, é impossível a existência de um ser humano com altura dez vezes maior do que um homem mediano.

Versões preliminares deste trabalho foram apresentadas em vários fóruns acadêmicos, dentre os quais destacamos a Semana Nacional de Ciência e tecnologia do Colégio Militar do Recife (CMR), a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) e a 23ª Feira Internacional de Ciência de Pernambuco (Ciência Jovem), evento promovido pelo Espaço Ciência, apoiado pela Secretaria de Ciência Tecnologia do Estado de Pernambuco. Esses encontros deram oportunidade de argumentar com acadêmicos e leigos acerca do tema "A matemática está em tudo", o que enriqueceu sobremaneira o trabalho inicial.

Referências bibliográficas:

PEREIRA, Marcos. **Matemática e Música: De Pitágoras aos dias de hoje**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação em Matemática – PROFMAT da UNIRIO – Rio de Janeiro - 2013.

CAMPOS, Gean Pierre da Silva. **Matemática e Música: práticas pedagógicas em oficinas interdisciplinares**. Dissertação de Mestrado em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo – 2009.

Geometria Fractal, Isaac Clemente. Disponível em: <http://www.infoescola.com/matematica/geometria-fractal/>. Acesso em 19/06/2017.

Geometria Fractal, Natália Petrin, Disponível em: <http://www.estudopratico.com.br/geometria-fractal-caracteristicas-categorias-e-historia/>. Acesso em 19/06/2017.

Matemática em Toda Parte II - Ep. 08: Matemática na Saúde, Professor Leo Akio Yokoyama. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=opHzSKevL_A&index=8&list=PLxxuPLq9LHx_5EraB_faJp1NTFogFyz-lsq. Acesso em 19/06/2017.

A Última Ceia, Info Escola. Disponível em: <http://www.infoescola.com/pintura/a-ultima-ceia/>. Acesso em 19/06/2017.

Mona Lisa, Info Escola. Disponível em: <http://www.infoescola.com/pintura/mona-lisa/>. Acesso em 19/06/2017.

Tangram, Mundo da Educação. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/curiosidades/tangram.htm>. Acesso em 19/06/2017.