ENSINO FUNDAMENTAL

**O monocórdio de Pitágoras**

**Disciplina(s) / Área(s) do Conhecimento:**

Matemática e Música

**Competência(s) / Objetivo(s) de Aprendizagem:**

* Relacionar os conhecimentos em Matemática com Música;
* Compreender a história do monocórdio de Pitágoras.

**Conteúdos:**

* Frações;
* Escalas musicais.

**Palavras**-**Chave:**

* Frações. Música. Monocórdio.

**Previsão para aplicação:**

4 aulas (50 min/aula)

***Para Organizar o seu Trabalho e Saber Mais:***

* Você poderá encontrar outras motivações para abordar Matemática e Música na dissertação de mestrado de Camilo Misura, intitulada “Um Olhar Sobre os Modelos Matemáticos da Música”.
* Para aprofundar-se nas relações entre Matemática e Música, consulte o livro “A matemática e a música” de José Francisco Rodrigues, Lisboa: PT 200 (1999).
* Sobre a definição de monocórdio, acesse: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Monocórdio](https://pt.wikipedia.org/wiki/Monoc%C3%B3rdio) .
* Verifique se a escola possui um violão, ou se algum dos estudantes poderá levar um violão para ser utilizado nessa aula, ou ainda se alguém (outro professor ou um amigo) pode emprestar um violão para a atividade.
* Se possível, organizar junto ao professor de Educação Artística (música), a construção de um monocórdio. Segue vídeo desse instrumento: <https://youtu.be/ENRktacrVnM> .
* No link a seguir encontram-se os materiais e as instruções para a construção do instrumento, assim como vídeos com inspirações para atividades musicais (<http://clubes.obmep.org.br/blog/aplicando-a-matematica-basica-construcao-de-um-monocordio/> ).

**Proposta de Trabalho:**

 **1ª Etapa:** Início de conversa

Apesar da música estar presente em grande parte da nossa sociedade, as conexões entre Matemática e Música são pouco abordadas na vida escolar. No entanto, observando os trastes de um violão ou mesmo o comprimento das cordas de um piano, não é de se espantar que exista alguma regra de proporcionalidade que determine o espaçamento dos trastes ou o tamanho das cordas do piano. A partir dessas observações, os estudantes serão motivados a olharem um pouco mais a fundo.

Nesse contexto, compreender o experimento do monocórdio de Pitágoras e, possivelmente construir um monocórdio na escola, contribui de forma significativa para dar significado matemático à essas observações. O objetivo desse plano de aulas é explorar a conexão entre Matemática e Música, por intermédio do experimento do monocórdio de Pitágoras.

 **2ª Etapa:** Motivação dos estudantes

Inicie a aula exibindo o violão. Caso não seja possível levar o violão para essa aula, providencie uma fotografia ou projete uma imagem de violão na lousa. Questione os estudantes sobre quais são as observações que podemos faze rem relação às cordas e aos trastes. Essas perguntas poderão ser interessantes:

* Os trastes estão espaçados de que forma?
* As cordas são de comprimentos distintos?
* O que acontece quando apertamos uma corda contra um dos trastes (apertamos uma das casas)?
* A espessura das cordas segue alguma ordem?

Oriente os estudantes durante essa discussão. Algumas respostas serão imediatas, como aquelas sobre as dimensões das cordas. Outras perguntas deverão motivar discussões mais aprofundadas, como as perguntas sobre o espaçamento dos trastes e do ato de apertar a corda em uma das casas. É importante direcionar o grupo para que reflita sobre a existência de padrões.

Veja que:

* Quando apertamos uma corda numa casa e a fazemos vibrar, a parte da corda que vibra é menor do que quando ela está solta. O resultado é um som mais alto (mais agudo);
* A espessura das cordas está diretamente relacionada a altura do som que ela emite quando vibrada;
* Conforme os trastes se distanciam da mão do violão, eles ficam cada vez mais próximos e, por consequência, as casas cada vez mais estreitas.

Será que essas observações seguem alguma proporção Matemática? É essa a pergunta que irá disparar a investigação a ser elaborada nessas aulas.

 **3ª Etapa:** O mito do monocórdio

Diz-se que Pitágoras, ao passar em frente a uma oficina, observou que o som feito pelo bater dos martelos produzia uma agradável harmonia. Então, Pitágoras, pediu que os operários trocassem os martelos entre si e continuassem o trabalho. O filósofo observou que a harmonia se mantinha, portanto, deveria ser propriedade inerente daqueles martelos. Ainda tentando compreender que propriedade era essa, Pitágoras decidiu pesar cada um daqueles martelos. O primeiro martelo pesava 12, o segundo martelo pesava 9, o terceiro pesava 8 e o quarto pesava 6 (não se sabe que unidade de peso Pitágoras usou nessas medições).

Observe que, o segundo martelo pesa 3:4 do primeiro, o terceiro martelo pesa 2:3 do primeiro e o quarto martelo pesa 1:2 do primeiro. Refletindo sobre essas proporções, Pitágoras imaginou se poderia reproduzir essa situação em outro experimento.

É importante que o(a) professor(a), nesse ponto, valorize as frações obtidas por Pitágoras e verifique os cálculos acima com os estudantes.

A pergunta que Pitágoras fez foi: Será que, se esticarmos uma corda e a tocarmos vibrando 3:4 dela, em seguida 2:3 dela e depois 1:2 dela, produziremos uma melodia harmoniosa novamente? Será possível encontrar outras proporções desse tipo que também produzem combinações harmoniosas?

**4ª Etapa:** A construção do monocórdio

 O(A) professor(a) deverá orientar essa discussão, a fim de construir com os estudantes, na lousa, qual será o projeto para o monocórdio de Pitágoras. Inicie traçando uma linha reta na lousa, em seguida, retome para as frações obtidas acima e questione quantas vezes devemos dividir esse segmento de reta para obter as frações localizadas por Pitágoras.

 Para saber qual é essa fração, deverá ser obervado que o número de partes que devemos obter tem de ser múltiplo de 2, de 3 e de 4, simultaneamente. Portanto, o segmento deverá ser dividido em 12 partes iguais. Os pontos onde encontram-se as frações 3:4, 2:3 e 1:2 serão destacados. Esse é um bom momento para retomar frações equivalentes.

 Para ilustrar esse momento da aula, será exibido o vídeo a respeito do monocórdio ( <https://youtu.be/ENRktacrVnM> ). Caso seja possível, o(a) professor(a) planejará, com os(as) professores(as) de Artes, a construção do monocórdio e, juntamente com o(a) professor(a) de Música, a turma irá explorar outras escalas e outras proporções possíveis de serem encontradas. No link a seguir encontram-se os materiais e as instruções para a construção do instrumento, assim como vídeos com inspirações para atividades musicais (<http://clubes.obmep.org.br/blog/aplicando-a-matematica-basica-construcao-de-um-monocordio/> ).

Plano de aula elaborado por Prof Me. Felipe Albino dos Santos