

FRAÇÕES: “AFINANDO” AS LINGUAGENS MATEMÁTICA E MUSICAL

Priscila Gomes Olegário
Instituto Federal Fluminense
priscilalouvai@hotmail.com

Ana Paula Rangel de Andrade
Instituto Federal Fluminense
anapaulara@iff.edu.br

Resumo:

As relações entre a Matemática e a Música podem ser observadas desde a Antiguidade nos experimentos de Pitágoras com o monocórdio até os dias de hoje, na construção de instrumentos de cordas. Percebe-se então uma estreita ligação entre essas duas “artes”, possibilitando ao professor um trabalho interdisciplinar em sala de aula. O objetivo da proposta didática apresentada é desenvolver o conceito de fração por meio dos tempos das notas musicais. Para isso são utilizados vídeos, slides, material impresso, instrumentos musicais e o próprio corpo. Atividades de criação, corporais e jogos também fazem parte dessa proposta que se destina a alunos do Ensino Médio.

Palavras-chave: Frações; Matemática; Música

1. Introdução

A Música e a Matemática conhecidas como “a arte dos sons” e a “arte dos números” respectivamente, são consideradas por muitos, competências distantes e aparentemente sem relação.

Morais (2008) afirma que nem todos gostam de Matemática, mas quase todos gostam de Música. Porém, o que se percebe na Música são padrões rítmicos, harmônicos e melódicos, ou seja, a presença da Matemática nesta forma de arte.

Segundo Abdounur (2002) e Rossi (2008) a relação entre Matemática e Música se evidencia de forma científica a partir dos registros de Pitágoras (séc. VI a. C) sobre sua experiência feita com um instrumento denominado monocórdio em que ele verifica diversas relações entre intervalos musicais e frações. Pitágoras considerava a Música como a “ciência dos números aplicada aos sons”.

Rossi (2008) comenta que até o século XV a Música era considerada uma ciência matemática - ela compunha o *Quadrivium* que dividia as ciências matemáticas em quatro

partes: Aritmética (quantidade discreta estática), Geometria (grandeza estacionária), Música (quantidade discreta em movimento) e Astronomia (grandeza dinâmica).

Além de Pitágoras, outros matemáticos estudaram a Música: Aristóteles, Euler, Leibniz, Kepler, Lagrange, Mersenne e Fourier. Aristóteles afirmava que “Todo o céu é número e harmonia” e Leibniz que “A música é um exercício oculto de aritmética de uma alma inconsciente que lida com números”.

Gardner (1994) destaca que o estudo da Música, desde a era medieval, partilhou muitas características com a Matemática, tais como o interesse pelas proporções e por padrões recorrentes. Ele ainda afirma:

Até a época de Palestrina e Lasso, no século XVI, aspectos matemáticos da música permaneceram centrais, embora houvesse menos discussão aberta do que anteriormente sobre o substrato numérico ou matemático da música [...] Novamente, contudo, no século XX – primeiramente, na esteira da música dodecafônica, e mais recentemente, devido amplamente difundido uso de computadores – o relacionamento entre as competências musical e matemática foi amplamente ponderado. (GARDNER, 1994, p.98)

Em “A teoria das inteligências múltiplas”, Gardner (1994) define diversas inteligências: a matemática, a musical, a linguística e a corporal-cinestésica. Afirma que ao explorar duas dessas inteligências aumenta-se as possibilidades de aprendizado e enfatiza que alguns conceitos matemáticos básicos são indispensáveis para algumas percepções musicais simples e fundamentais como o ritmo.

Ao meu ver, há elementos claramente musicais, quando não de “alta matemática” na música: estes não deveriam ser minimizados. Para apreciar a função dos ritmos no trabalho musical o indivíduo deve ter alguma competência numérica básica. As interpretações requerem uma sensibilidade à regularidade e proporções que podem às vezes ser bastante complexa. (GARDNER, 1994, p. 98)

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) a Matemática está presente em várias atividades da vida cotidiana inclusive na Música.

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. (BRASIL, 2000, p.9.)

Muitos temas permeiam essas duas competências. No estudo dos sons é possível representar as oscilações (frequência) graficamente e observar que os movimentos podem ser definidos por funções senóides. A escala temperada (composta por 12 intervalos musicais iguais) pode ser definida matematicamente como uma progressão geométrica cujo primeiro termo é a frequência (número de oscilações por segundo) da nota escolhida e cuja razão é $\sqrt[12]{2} \cong 1,0594$. A distância entre os trastes dos instrumentos de cordas obedece a uma lei matemática cuja distribuição é logarítmica. Os logaritmos também se aplicam ao captador sonoro humano: o ouvido. Este não responde linearmente às intensidades sonoras, mas ao logaritmo das intensidades. Ele é capaz de detectar o ruído de uma simples folha caindo ao chão, como capaz de suportar a explosão de uma bomba a poucos metros, pois sua resposta à intensidade sonora é logarítmica.

Percebe-se por tudo o que foi exposto que a Matemática e a Música estão repletas de relações entre si. Porém, na maioria das vezes, são trabalhadas de forma desconectada por professores de ambas as áreas. Um fato novo surge neste cenário com a Lei Federal nº 11.769/2008 que torna a Música um componente curricular obrigatório na Educação Básica. Essa inserção da Música em sala de aula pode favorecer a uma aproximação com outras disciplinas inclusive a Matemática, permitindo atividades interdisciplinares.

Neste trabalho buscou-se o tema frações como elemento de ligação entre essas duas disciplinas. De acordo com Ratton: “Todos os tipos de ‘ritmos’ que podemos conceber musicalmente obedecem a algum tipo de divisão fracionária, cuja característica sempre está vinculada a um determinado gênero artístico ou a um tipo de cultura.” (RATTON, 2004, s.p.)

Vaz e Pinho (2011) afirmam que:

[...] O estudo de frações pode perfeitamente relacionar-se a diversos campos do conhecimento e precisa, de alguma forma, estar inserido em alguma forma de atividade habitual à criança.

A música é um exemplo: seu caráter universal, sua disponibilidade fácil a pessoas de todas as classes sociais e o fato de possuir uma linguagem própria, como a matemática, justificam a sua escolha como veículo de aprendizagem. (VAZ; PINHO, 2011, p.192)

Além disso, observa-se que muitos alunos concluem o Ensino Básico sem ter adquirido uma verdadeira compreensão em relação ao conceito de número racional. De acordo com Silva (2010, p.71) “as dificuldades associadas a erros com relação ao ensino aprendizagem dos números racionais são carregadas ao longo de todas as séries iniciais do Ensino Fundamental”.

Diante do contexto descrito, pretende-se responder a seguinte questão de pesquisa: De que forma a Música pode auxiliar a compreensão do conceito de fração?

Dentre os eixos deste Encontro, esse trabalho se insere no de Práticas escolares/ Recursos didáticos e Educação Matemática. Destina-se aos alunos do Ensino Médio e foi aplicado, como teste exploratório, para um grupo de alunos da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense na cidade de Campos dos Goytacazes.

2. Uma Proposta Didática

Para responder à questão de pesquisa são utilizados vídeos, slides, material impresso, instrumentos musicais e o próprio corpo. Atividades de criação, corporais e jogos também fazem parte dessa proposta.

A seqüência didática está estruturada em quatro etapas: apresentação de vídeos e slides e das Atividades 1, 2 e 3.

Os vídeos estão disponíveis no site: <http://www.youtube.com/watch?v=O0iiBLGIgyo> e tem como objetivo apresentar algumas relações entre a Matemática e a Música, além de mostrar historicamente como essa relação foi formada. Nos slides são mostradas algumas aplicações da Música na Matemática como a dos logaritmos e a percepção dos ruídos pelo ouvido.

A Atividade 1 consta de duas partes. A primeira com seis questões inicia-se com a questão do Enem de 2009 (Figura 1). As questões 2, 3 e 4 foram estruturadas a partir dessa e todas têm como objetivo trabalhar a proporcionalidade entre as figuras musicais.

1. Resolva a questão abaixo.
(Enem 2009) A Música e a Matemática se encontram na representação dos tempos das notas musicais, conforme a figura seguinte.

Semibreve		1
Mínima		1/2
Seminíma		1/4
Colcheia		1/8
Semicolcheia		1/16
Fusa		1/32
Semifusa		1/64

Um compasso é uma unidade musical composta por determinada quantidade de notas musicais em que a soma das durações coincide com a fração indicada como fórmula do compasso. Por exemplo, se a fórmula de compasso for $\frac{1}{2}$ poderia ter um compasso ou com duas semínimas ou uma mínima ou quatro colcheias, sendo possível a combinação de diferentes figuras. Um trecho musical de oito compassos, cuja fórmula é $\frac{3}{4}$, poderia ser preenchido com:

a) 24 fusas.
b) 3 semínimas.
c) 8 semínimas.
d) 24 colcheias e 12 semínimas.
e) 16 semínimas e 8 semicolcheias.

Figura 1 – Questão do Enem 2009

A questão 5 (Figura 2) é composta por operações de soma e multiplicação entre frações e propõe a representação dessas operações por uma figura ou um conjunto de figuras musicais equivalentes.

5. Considerando a $\downarrow=1$, que figura ou conjunto de figuras corresponde às operações abaixo?

a) $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ _____

b) $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ _____

c) $2 + \frac{3}{8}$ _____

d) $2 + \frac{4}{8}$ _____

e) $4 \times \frac{1}{8}$ _____

f) $5 \times \frac{1}{2}$ _____

g) $3 \times \frac{1}{16}$ _____

h) $4 \times \frac{1}{2}$ _____

i) $3 \times \frac{1}{8}$ _____

Figura 2 – Questão 5 da Atividade 1

A questão 6 dá uma atenção especial à sentença $2 + \frac{3}{8} = \frac{19}{8}$. Espera-se que a relação de que uma mínima equivale a 16 fusas, ou seja, $2 = 16 \times \frac{1}{8}$, seja percebida.

A segunda parte refere-se à Notação Musical em que são apresentados conceitos e símbolos da Música como pauta, clave, fórmula de compasso, dentre outros, importantes para a resolução das próximas atividades.

A Atividade 2 possui cinco questões. A primeira apresenta quatro trechos musicais e tem como objetivo descobrir o total de tempos de cada trecho, associando cada figura ao seu valor, inteiro ou fracionário. A segunda, ao contrário, apresenta o total de tempos e tem como objetivo criar um trecho musical utilizando a contagem dos valores referentes às figuras musicais. Alguns trechos apresentados na primeira questão e criados na segunda são executados no teclado a fim de que a associação entre o som e a fração comece a ser percebida.

A terceira questão é fundamental nesta proposta. É nesse momento que a fração é “ouvida” por meio da duração dos sons das figuras. São apresentadas onze células rítmicas e o objetivo é executar cada trecho por meio da associação: duração do som – fração correspondente ao tempo das figuras. A execução é feita com o auxílio de palmas, da sílaba “tá” ou da contagem oral dos tempos (Figura 3).

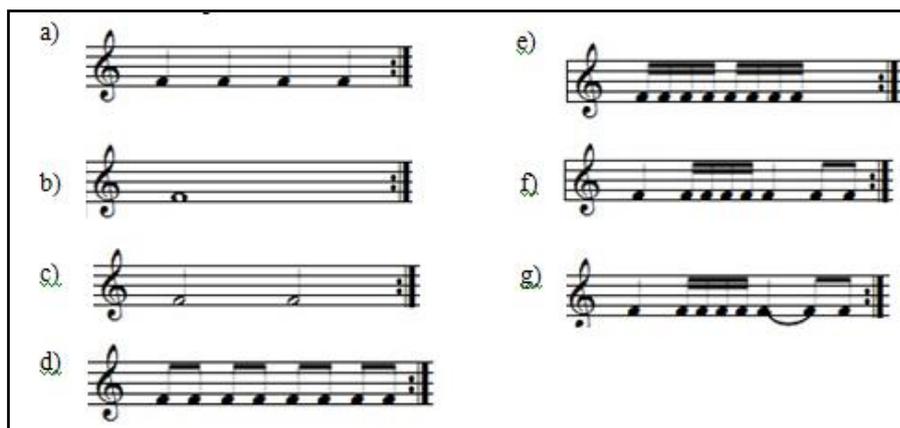


Figura 3 – Questão 3 da Atividade 2

O jogo das células rítmicas é a próxima questão. Dois grupos são formados e cada um recebe um conjunto numerado de cartões, cada qual com uma célula rítmica. Após a execução de um dos ritmos feito por um dos grupos, o outro adivinha mostrando o número do cartão.

A última questão é o Ditado Musical e o objetivo é anotar as células rítmicas que serão executadas no teclado.

A Atividade 3 é composta de duas questões. A primeira é o “Qual é a música?” em que um trecho musical de uma composição conhecida é executado no teclado e, de posse da partitura, solicita-se o nome da música. Fazem parte dessa questão, trechos das seguintes melodias: Parabéns a você, Atirei o pau no gato e Garota de Ipanema. O objetivo é adivinhar qual é o nome da música que está sendo executada, relacionando a duração do som com o tempo da figura.

A segunda questão é uma adaptação de uma matéria da Revista Cálculo (2012, nº 13) intitulada “O som gostoso de $y = \text{sen}(2\pi nt)$ ”. Trata-se de uma atividade que utiliza o corpo, com batidas de pé e mão e que envolve o conceito de mínimo múltiplo comum. Nesta proposta são apresentados dois trechos. Em destaque o Trecho 1 (Figura 4) com as referidas questões:

2.1:
Trecho 1 (Grupo A)

Trecho 2 (Grupo B)

a) Quantos tempos tem cada compasso do Trecho 1? _____
 b) Quantos tempos tem cada compasso do Trecho 2? _____
 c) Depois de quantos tempos após o início da execução os dois grupos batem simultaneamente o Pé? _____
 d) Considerando a resposta do item anterior, qual conceito matemático envolve esta questão? Justifique.

Figura 4 – Questão 2 da Atividade 3

3. Resultados parciais

Os alunos que participaram dos encontros em que foi testada essa proposta apresentaram as seguintes dificuldades:

(i) na compreensão do enunciado das questões 1 e 5 da Atividade 1. Sabe-se que a escrita e a leitura nas aulas de Matemática mostram o quão frágil está a situação dos estudantes nesses dois quesitos;

(ii) na questão do Ditado Musical em que alguns ritmos como  não foram percebidos. Acredita-se que a falta de experiência com esse tipo de atividade pode ter contribuído para tal fato e

(iii) na questão “Qual é a música?”, pois o andamento da música não foi feito corretamente, prejudicando a audição das duas últimas melodias.

Ao final da experimentação, os alunos foram entrevistados sobre todo o trabalho, especialmente sobre a importância da conexão entre a Matemática e a Música no estudo do conceito de frações. Alguns disseram que é possível “perceber as frações” nas execuções dos ritmos e uma aluna, em especial, disse que nem parecia que estava estudando Matemática, pois esta não apareceu de forma “pesada” como está acostumada a observar em sala de aula. Isso reafirma o que disse Leibinz: “A Música é o prazer que a alma humana experimenta quando conta sem perceber que está contando”.

É importante destacar que os resultados parciais desse trabalho corroboram com o que Gardner (1994) afirma, ou seja, que ao explorar as inteligências musical e matemática, aumentam-se as possibilidades de aprendizado.

4. Considerações Finais

Os resultados dessa pesquisa confirmam a necessidade da interdisciplinaridade nas aulas de Matemática, em especial, para uma aprendizagem significativa em fração. É também um trabalho inovador, com atividades dinâmicas, que permite aos professores de Matemática, mesmo sem conhecimento em Música, uma atuação mais prazerosa para eles e para os alunos.

5. Referências

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e Música: O pensamento analógico na construção de significados**. 3.ed. São Paulo: Escrituras, 2003.

BICUDO, Francisco. **O som gostoso de $y = \text{sen}(2\pi nt)$** . Cálculos; ano 2, n. 13, fev, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática - Ensino Médio**. Brasília, 2000. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2012

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: A teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Arte Médicas, 1994.

MORAIS, Marcos Vinícius Gomes. **Álgebra dos tons**. Brasília. Disponível em:

<<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22008/MarcosViniciusGomesMorais.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2012

RATTON, M. **Música e Matemática – A Relação Harmoniosa entre Sons e Números**.

Disponível em <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/cronograma2003/ame/ametxt5.htm>>.

Acesso em: 23 out 2012

ROSSI, Sueli da Silva. **A senóide e os sons musicais**. Londrina, 2008. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/113-2.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2012

SILVA, Adegundes Maciel da. **A concepção de frações por alunos nos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio**. Recife, 2010. Disponível em:

<<http://acervocientificoprofmaciел.blogspot.com.br/2010/02/concepcao-de-fracoes-por-alunos-nos.html>>. Acesso em: 24 maio 2012

VAZ, Leonardo José Leite da Rocha; PINHO, Marcos Oliveira de. **Música e Matemática: um minicurso interdisciplinar**. *Zetetiké*, Campinas; v. 19, n.9, jan/jun. 2011.