

MÚSICA NO ENSINO DE FRAÇÕES: UMA NOVA FERRAMENTA APRESENTADA POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Music in the teaching of fractions: a new tool provided by mathematical modeling

Gilberto Augusto Soares

Centro Federal de Educação Tecnológica de Bambuí

Marger da Conceição Ventura Viana

Universidade Federal de Ouro Preto

Rodney Alves Barbosa

Faculdade do Sul da Bahia

Sebastiao Amilcar Figueiredo Santos

Faculdade do Sul da Bahia

Tiago Carvalho Araújo

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco

Resumo: este artigo trata do emprego de modelagem matemática, em aulas do ensino superior, utilizando conceitos musicais no estudo de frações. Elaborado através de pesquisa teórico bibliográfica e pesquisa de campo com uma análise qualitativa dos dados, apresenta os conteúdos específicos das áreas em questão através de uma oficina de modelagem na qual os alunos de Licenciatura em Matemática têm a oportunidade de, ao mesmo tempo, aplicar conhecimentos e discutirem novas formas de lidar com a matemática em seu futuro ambiente de trabalho, a sala de aula.

Palavras-chave: Modelagem. Música. Matemática. Educação.

Abstract: this article deals with the use of mathematical modeling in higher education classes using musical concepts in the study of fractions. Developed through theoretical research and bibliographic field search with a qualitative analysis of data, it has the specific contents of the areas concerned through a modeling workshop in which students of Licentiate in mathematics will have the opportunity to apply knowledge and discuss new ways of dealing with math in your future workplace: the classroom.

Keywords: Modeling. Music. Mathematics. Education.

Introdução

O professor de matemática dispõe de uma infinidade de aplicações para seus conteúdos no contexto da sala de aula. Isso não é segredo, mas nem todos os conteúdos são fáceis de serem trabalhados na prática, ou seja, não são fáceis de serem modelados.

Para ser trabalhado em sala de aula, um modelo matemático deve atender às necessidades do aluno; o que ele deve ou não deve observar, descobrir e aprender através do modelo estudado além de levar em consideração o que este já sabe a respeito do conteúdo a ser trabalhado através do modelo e dos conteúdos que são pré-requisitos para o estudo em

questão. Isso se deve ao fato de que temas considerados simples e fáceis dentro da matemática podem ser tratados através de modelos que exigem uma quantidade de informações que vão além do tema modelado.

Uma entre tantas outras áreas em que podem ser montados interessantes modelos matemáticos é a música, pois ela envolve um grande campo de conhecimentos, inclusive, é claro, conhecimento musical. Os modelos extraídos da música são uma ótima opção para trabalhar temas matemáticos com alunos do ensino superior, visto que os acadêmicos já apresentam uma bagagem de informações na maioria das vezes suficiente para compreensão de alguns modelos formados através da música.

Diante o que foi dito até aqui pergunta-se: como utilizar a música como tema de uma atividade de modelagem matemática com alunos do curso de formação de Professores de Matemática? Essa questão se refere a alunos de graduação, onde ha um enfoque em frações e também uma questão teórica sobre Modelagem Matemática que é um importante assunto para futuros professores.

O objetivo deste estudo é sugerir uma proposta de ensino da matemática - a Modelagem Matemática - como forma de unir o conhecimento teórico e as situações reais que se encontra matemática. Com o intuito de melhorar a qualidade do aprendizado entre os futuros professores e consequentemente a qualidade do ensino nas escolas ao passo que estes assumam as responsabilidades que lhes cabem.

A elaboração desse projeto de pesquisa tem como base a pesquisa teórico bibliográfica realizada através de material já elaborado. Sendo assim, foram utilizados livros, artigos, revistas, periódicos, monografias e anais.

Como forma de aplicação do estudo então realizado, será ministrada uma oficina para 20 alunos do curso de Licenciatura em Matemática da FASF – Luz selecionados de forma de se obter um espectro variado de professores em formação inicial. As atividades, serão apresentadas ao grupo, formado por 05 (cinco) alunos de cada ano (1º ao 4º), em 03 (três) partes com uma duração total de 04 (quatro horas): 1ª parte) o que é modelagem matemática, modelo matemático e modelação matemática. 2ª parte) como utilizar o modelo matemático da “música” no ensino de frações. 3ª parte) para finalizar será realizada uma entrevista coletiva com esses futuros professores (mesa-redonda filmada) objetivando a discussão da utilização da Modelagem Matemática como recurso Didático-Pedagógico no ensino de Matemática em geral e de frações especificamente.

Formação de professores

O modelo que vem sendo usado na formação inicial de professores de matemática vem criando bacharéis com licença para lecionar tem sido questionado. De acordo com Pires (2000, p.10) “os próprios professores egressos desses cursos os questionam e defendem uma formação adequa-

da e de qualidade [...]”. Segundo, ainda, a autora:

Nesses cursos, formação inicial de professores de matemática, a um problema que traz dificuldades para introduzir inovações nos cursos... ao longo do curso cabe ao professor em formação um papel passivo e receptor de informações e executor de propostas e não de co-participante do planejamento do próprio processo de formação.

Esse fato se deve talvez pelo fato de “a matemática ser a mais antiga das disciplinas e que mais se internacionalizou, seu processo pedagógico pôde se cristalizar de um modo acrítico” (SANTOS, 1995, p. 12).

Baldino não culpa somente professores pelo fracasso do ensino da matemática nas escolas, mas não tira também a responsabilidade que cabe aos professores, este afirma que “o ensino da matemática é uma atividade humana assombrada pelo fracasso... a maioria dos alunos continua fracassando na aprendizagem e a maioria dos professores continua fracassando no ensino” (1999, p. 221).

O capítulo IV da LDB, Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que trata da Educação superior, no Artigo 43 (quarenta e três) parágrafo I (primeiro) diz que a Educação Superior tem por finalidade “estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo” e completa no fim do parágrafo III (terceiro) que esta ainda deve “desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive”.

Pires (2000, p.10) diz que “a concepção que orienta as licenciaturas é teórica, desprezando-se a prática como importante fonte de conteúdos da formação, e transmissão de informação é praticamente a única estratégia no processo de ensino” e completa dizendo que com isso “entende-se a aprendizagem como assimilação passiva de informações”. Da mesma forma Santos (1995, p. 12) afirma que é possível perceber que ao longo de sua formação inicial os professores passam por um processo no qual os saberes necessários à sua prática lhes foram impostos numa relação mais ou menos passiva.

Fica então difícil se criar um profissional reflexivo que pense no meio em que vive de uma forma crítica, como sugere a Lei das Diretrizes e Bases. Cumpre destacar que nos cursos de formação de professores de matemática o conteúdo matemático é transmitido ao professor em formação por outro profissional que domine o conteúdo, nem sempre com um curso que licenciatura. Infere-se assim que o professor em formação não teve contato com as disciplinas de formação pedagógica, pois “as disciplinas de conteúdo são atribuídas a cientistas da área específica e ministrada por metodologia tradicional” (BALDINO, 1999, p. 228). Já as disciplinas pedagógicas, por sua vez, são transmitidas aos alunos desses cursos por profissionais formados em outras áreas que nem sempre dominam o conteúdo matemático. Pires (2000, p. 10) afirma que “não há coerência entre o modelo de formação dos professores em formação e o modelo de

ensino e aprendizagem que, nas disciplinas de formação pedagógicas, lhes sugerem [...] atividades de simulação de situações - problema”.

Em outras palavras, os educadores matemáticos têm denunciado já há algum tempo que o ensino tradicional da matemática tem se caracterizado pelo caráter reprodutivo dos seus conteúdos e pela autoritária das suas práticas pedagógicas, que têm resultado, via de regra, por um lado, na mais acentuada contribuição para a função seletiva, classificatória e excludente do sistema escolar, por outro lado, numa aprendizagem pouco significativa, com pouca ou nenhuma repercussão da maioria dos educandos.

Linguagem e modelagem

Tanto a matemática quanto a música usam uma linguagem específica, compreendida apenas por aqueles que foram anteriormente “preparados” para “decodificar” tais informações. Zuchi (2004, p. 51) corrobora com esta afirmação ao dizer que

uma partitura musical, por exemplo, é complicada e indecifrável para quem não a conhece. Entretanto, uma pessoa que se dedique a estudar música aprenderá a decifrar seus códigos”. Segundo Bicudo (1994, p.63) “a linguagem carrega em si a distância entre a experiência vivida, o experienciado e a expressão da significação (símbolos, signos, palavras, modos de ação [...]).

Esses símbolos são usados diariamente por professores e alunos de matemática em fórmulas, na descrição de conceitos e muito mais.

Estudo realizado por Chamie com estudantes do 1º ano do segundo grau (Ensino Médio) relata a aversão que muitos alunos têm à matemática nas escolas. Nos relatos os estudantes falam, entre outras coisas, das dificuldades em interpretar os dados, formulas e regras que lhes são apresentadas (CHAMIE, 1994). As dificuldades em matemática apresentadas pelos alunos acontecem porque:

muitas vezes, não se estabelece comunicação na aula de matemática entre professores e alunos em virtude da ampla utilização da simbologia matemática... a linguagem matemática desenvolveu-se para facilitar a comunicação do conhecimento matemático entre as pessoas... entretanto, quando abusamos do uso de símbolos e não nos preocupamos em trabalhar a compreensão dos mesmos, clareando o seu significado, conseguimos o efeito contrário: dificultamos o processo de aprendizagem da matemática (ZUCHI, 2004 p. 49).

Nesse sentido, D’Ambrosio diz que “o homem, na sua luta pela sobrevivência procura conhecer a natureza e com ela viver harmoniosamente. Na busca da compreensão idealiza representações da realidade e age sobre ela modificando-a” (*apud* FRANCHI, 2005).

Um processo que pode ser usado para decodificar a linguagem matemática e os mistérios que suas fórmulas escondem é mostrar, na prática,

o que os conceitos representam. A Modelagem Matemática é uma ferramenta imprescindível nesse aspecto.

Bean (2001, p. 55) define modelagem Matemática “como um processo de criar um modelo matemático baseado em hipóteses e aproximações simplificadoras”. Borges *et al.* (2003, p.1) aponta a modelagem matemática como um “método de ensino que integra as disciplinas e relaciona os próprios conteúdos de matemática entre se, além de atribuir-lhes significados”.

Sobre a importância do uso da Modelagem Matemática, Bassanezi aponta a necessidade de “procurar um equilíbrio entre teoria e prática, mostrando o valor intrínseco da matemática, assim como sua plasticidade e beleza, enquanto ferramenta para o entendimento de outras áreas do conhecimento” (apud BEAN, 2001, p.51). Existem vários outros métodos para ensinar que fogem do formalismo encontrado nas salas de aula, mas, segundo Borges *et al.* (2003), “a utilização de jogos e materiais didáticos... dá um suporte concreto ao ensino, mas não se constitui em uma aplicação efetiva” e modelos matemáticos constituem várias formas de representação da realidade, no caso deste trabalho o modelo usado é frações.

D’Ambrosio (apud Brito, 2005, p. 65) afirma que:

a origem das ideias matemáticas é resultado de um processo que procura explicar e entender fator e fenômenos observados na realidade. O desenvolvimento dessas ideias e sua organização intelectual dão a partir de elaborações sobre representações da realidade. Tais representações constituem o que se costuma chamar de modelos matemáticos, cuja obtenção, aplicação e avaliação compõem a Modelagem Matemática.

Pires (2000, p.14) diz que “há uma ideia bastante generalizada no sentido de que a Matemática é um conhecimento à parte que pouco tem a ver com as demais áreas de conhecimento”. Este realmente é um conceito que apesar de às vezes não ser admitido pelos professores é o praticado. Mas é importante lembrar que a transformação da própria prática, apesar de não resolver todos os problemas do ensino de matemática, já é um bom sinal de mudanças (SANTOS, 1995). Mudanças essas que trazem benefícios à educação de um modo geral.

Ressaltando ainda que a Lei das Diretrizes e Bases e autores como Pires consideram como competências profissionais de um professor “capacidades de relacionar vários campos da Matemática para elaborar modelos, resolver problemas e interpretar dados” (2000, p.12) e dão um grande impulso na direção de um dos novos e interessantes caminhos que o ensino de matemática vem tomando - a Modelagem Matemática.

Um pouco sobre música

A música usa uma linguagem muito apurada, mas que não é de difícil entendimento.

Segundo Priolli, a música é “a arte dos sons, combinados de acordo com as variações da altura, proporcionados segundo a sua duração e ordenados sob as leis da estética” (1989, p. 6). A definição de música, na maioria das vezes, será técnica, como realmente tem que ser, mas também terá que aguçá-la a sensibilidade, o que não pode desviar nossa atenção e fazer com que sejam extraídos dela a sua importância e a importância da riqueza de seus conteúdos. Nesse sentido, Cardoso (1973, p. 38) define como música “a arte de manifestar os diversos afetos da nossa alma mediante o som”.

Existem três elementos em que a música é dividida e que são fundamentais para criação, execução e apreciação desta: melodia, ritmo e harmonia: a) melodia: combinação de sons dispostos sucessivamente formando o que se pode chamar de sentido musical; b) ritmo: combina valores dos sons de acordo com seu movimento, e; c) a execução simultânea de vários sons, seguindo as leis de agrupamentos de sons, chamada de harmonia (PRIOLLI, 1989).

Para que uma música seja escrita, usa-se uma linguagem específica, um tipo de código que não pode ser decifrado sem um pré-estudo. A música é escrita sobre um conjunto de cinco linhas e quatro espaços paralelos dispostos horizontalmente, ambos enumerados de baixo para cima, chamado de Pentagrama ou Pauta, que pode ainda ter um complemento superior ou inferior de linhas e espaços, usados quando necessário de acordo com necessidade do músico, que são chamadas de Linhas e Espaços Suplementares Inferiores e Superiores (PRIOLLI, 1989), como se verifica na Figura a seguir:

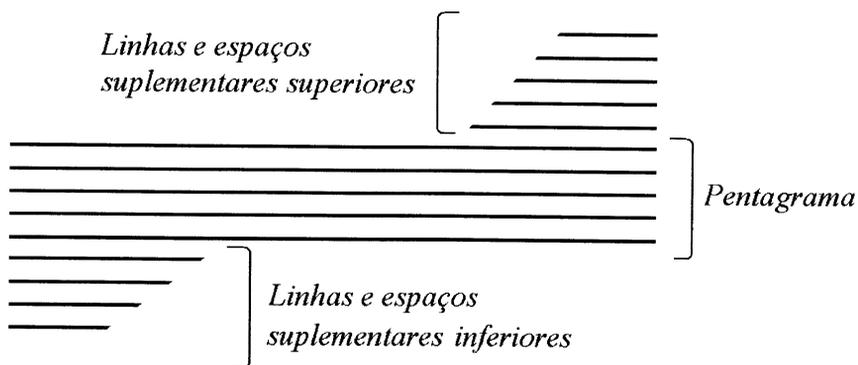


Figura 1: Pentagrama

Fonte: Dados primários da pesquisa

De acordo com Priolli (1989), “os sons são representados graficamente por sinais chamados notas”. Esses sinais gráficos são “bolinhas” de forma oval que são dispostas sobre as linhas e espaços do pentagrama. Essas notas recebem o nome de DÓ, RÉ, MI, FÁ, SOL, LÁ e SI (CARDOSO, 1973).

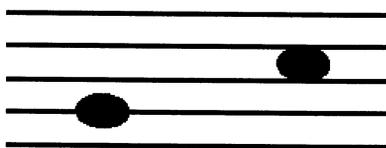


Figura 2 - Notas

Fonte: Dados primários da pesquisa

Segundo Med (1980), clave “é um sinal colocado na extremidade esquerda da pauta que dá o seu nome a nota colocada na mesma linha e, com isto, fixa também o nome das outras notas, pela relação com a primeira”. Para melhor entendimento, usaremos neste trabalho somente a clave de sol assinalada na segunda linha da pauta, dando assim nome de sol à nota representada sobre essa mesma linha (CARDOSO,1973).

As demais notas, dispostas acima ou abaixo da 2ª linha, seguem ordem natural das notas musicais: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si (CARDOSO, 1973).



Figura 3: Clave de Sol
Fonte: Cardoso (1973)

Observe que no primeiro espaço acima da segunda linha, está posicionada a nota Lá; na primeira linha acima da segunda linha está posicionada a nota Si e assim por diante. Do mesmo modo a próxima figura mostra que no primeiro espaço abaixo da Segunda linha se encontra a nota Fá, na primeira linha abaixo da segunda linha se encontra a nota Mi.



Figura 4 - Notas acima da segunda linha
Fonte: Cardoso (1973)

Veja também (Figura 5) que no primeiro espaço abaixo da primeira linha, seguindo a clave de Sol, está a nota Ré, e na primeira linha suplementar a inferior encontra-se uma nota Dó.

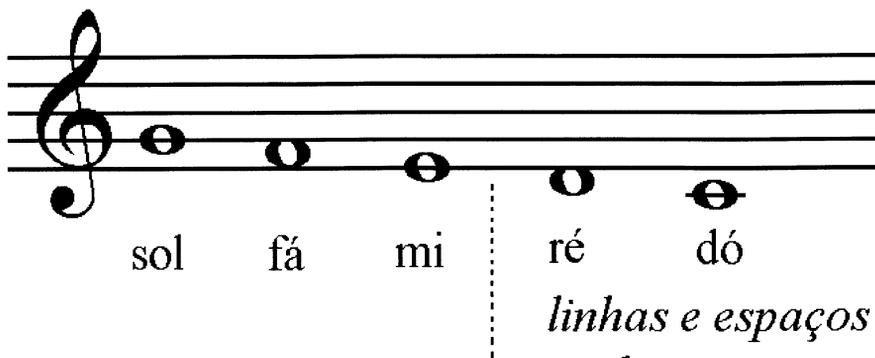


Figura 5 - Notas Abaixo da Segunda Linha
Fonte: Cardoso (1973)

Pode-se observar até aqui que as notas musicais são identificadas de acordo com a posição em que se encontram sobre o pentagrama respeitando a clave usada na composição. Mas é importante também ressaltar que além da localização, as notas musicais têm valores de duração diferentes. Segundo Med (1986), “valor é o sinal que indica a duração relativa do som e do silêncio”. E de acordo com a duração recebem formas e nomes diferentes (CARDOSO,1973).

Uma figura que representa a nota e seu valor pode ser formada por cabeça, haste e colchete (MED,1986).



Figura 6 - Partes da Figura
 Fonte: Dados primários da pesquisa

Veja agora quais são as figuras e seus respectivos nomes usados para representar os valores de duração de uma nota musical.

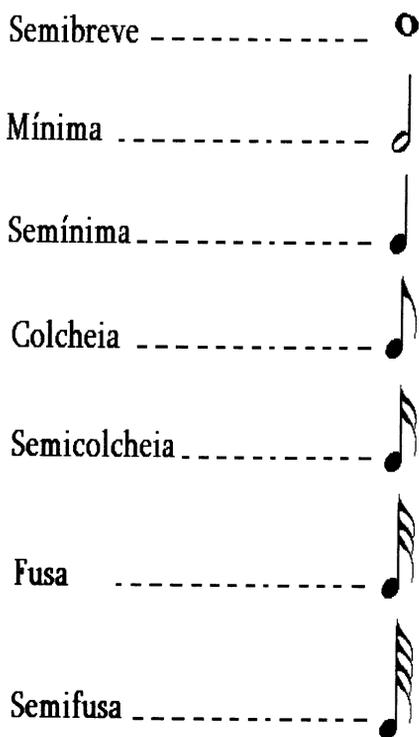


Figura 7: Figuras de notas
 Fonte: Cardoso (1973)

São sete os valores positivos das notas musicais. O maior valor usado hoje em dia é a semibreve. Logo em seguida vem a mínima, que vale a metade do valor de uma semibreve. Depois a semínima que vale a metade da mínima e um quarto da semibreve e a colcheia que vale a metade da semínima e um oitavo da semibreve. Seguindo, tem-se a semicolcheia equivalente a metade da colcheia e 1/16 avos da semínima. Por final, são usadas a fusa que equivale a metade a semicolcheia e 1/32 da semicolcheia, e a semifusa que equivale a metade da fusa e 1/64 da semibreve (CARDOSO,1973).

Veja a representação gráfica dos valores citados acima:

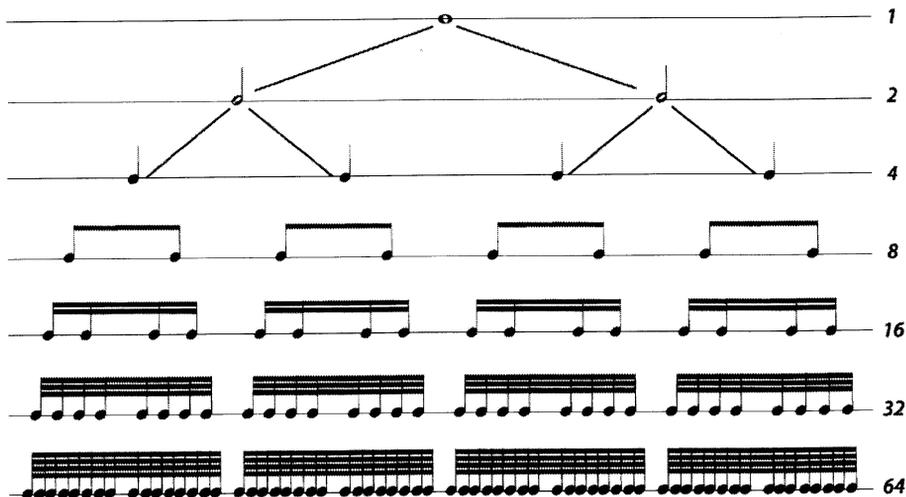


Figura 8 - Valor comparativo das notas

Fonte: Dados primários da pesquisa

Segundo Borges (2005, p. 61), “os valores negativos, também conhecidos por “figuras negativas ou pausas, determinam a ausência de som”. E ainda completa afirmando que “pausas são sinais gráficos que indicam maior ou menor duração de silêncio”. Gubaua (1977, p. 13) diz também que “a cada valor positivo corresponde um valor negativo”.

Veja no gráfico abaixo como são representadas e a quais valores positivos as pausas correspondem:

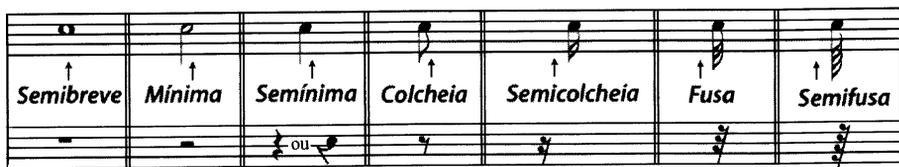


Figura 9 - Valores negativos

Fonte: Borges (2005)

Outra figura que também determina a duração de uma nota é o Ponto de Aumento, que segundo MED (1986, p. 28) “é um sinal que, colocado à direita de uma nota ou de uma pausa, aumenta-a de metade do seu valor. Ou ainda, de acordo com Borges (2005, p.75), é um “ponto justaposto do lado de um valor e serve para aumentar a metade de seu valor”.

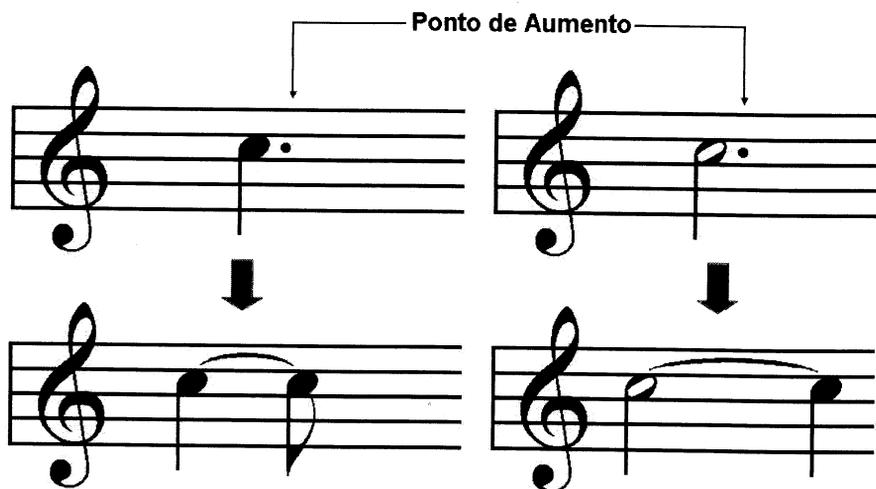


Figura 10 - Ponto de aumento

Fonte: Dados primários da pesquisa

A Figura 10 mostra duas notas pontuadas e os respectivos valores dos pontos, valores estes que são por sinal diferentes devido ao fato de que para cada nota o ponto de aumento representa um valor. Na representação dos valores as notas estão unidas por uma linha chamada ligadura que é definida por Med (1986, p. 31) como sendo “uma linha curva posta sobre ou sob figuras [...] de mesma altura, soma-lhes a duração.”

Na música encontramos ainda os compassos que de acordo com Cardoso (1973, p. 19), “é uma das partes em que está dividido um trecho musical”, ou, afirma Med (1986, p. 80), é a “divisão de um trecho musical em séries regulares de tempos”, e este ainda classifica como tempo ou Unidade de Tempo, o “valor que se toma por unidade de movimento ou, de acordo com Cardoso (1973, p. 19), “são as partes ou movimentos em que está dividido cada compasso...podem ter acentuações fortes e fracas”. E para fazer a divisão dos compassos em frações exatas de tempo é usado as barras ou travessões, definidas por Cardoso (1973, p.19) como “linhas verticais que separam os compassos”.

Sendo assim, Gubaua (1977, p. 42) define compasso como “conjunto de tempos forte e fracos, ou seja, série de ritmos, distribuídos em medidas de igual duração, separados por barras.

Ainda sobre compasso e tempo Priolli (1989, p.20) diz que “as figuras que representam o valor das notas têm duração indeterminada, isto é, não tem valor fixo. Para que as figuras tenham um valor determinado na duração do som esse valor é previamente convencionado, e é a esse espaço de duração que se dá o nome de tempo”. Isso quer dizer que se for estabelecido que a semínima equivalha a um tempo, a mínima, que vale o dobro de uma semínima, terá a duração de dois tempos e a semibreve que é o dobro da mínima terá a duração de quatro tempos por ser equivalente a quatro semínimas. Tomando ainda a semínima como unidade de tempo a colcheia valerá meio tempo, pois, uma semínima equivale a duas colcheias

e, lembrando que uma colcheia equivale a duas semicolcheias, isso faz com que o valor de cada semicolcheia equivale a $\frac{1}{4}$ de tempo. Seguindo o mesmo processo e tomando ainda a semínima como unidade de tempo tem-se que a fusa equivale a $\frac{1}{8}$ de tempo e a semínima a $\frac{1}{16}$ de tempo.

Valor do Denominador	Figura a qual o valor se refere	Valor da figura com relação ao compasso
1	Semibreve	Considerada como unidade
2	Mínima	Metade da semibreve
4	Semínima	4ª parte da semibreve
8	Colcheia	5ª parte da semibreve
16	Semicolcheia	6ª parte da semibreve
32	Fusa	7ª parte da semibreve
64	Semifusa	8ª parte da semibreve

Quadro 1 - Tempo de duração das notas

Fonte: Dados primários da pesquisa

Os tempos são agrupados nos compassos em porções de dois em dois. Esses são os chamados compassos binários. São agrupados também em porções de três em três, sendo estes conhecidos como compassos ternários e compassos quaternários os que têm seu tempo agrupado de quatro em quatro (PRIOLLI, 1989).

Neste trabalho serão apresentados somente compassos simples, que de acordo com Priolli (1989, p.21) “são aqueles cuja unidade de tempo é representada por uma figura divisível por dois”.

A representação de compassos é feita, segundo Gubaua (1977, p.43) “por frações ordinárias ou letras”. Seguindo então essa afirmação, representa-se um compasso binário que tem como unidade de tempo uma semínima pela fração $\frac{2}{4}$. Fração essa que de acordo com Priolli (1989, p.22) “o numerador determina o número de tempos do compasso. Os algarismos que servem para numerador dos compassos simples são: dois (para o binário), três (para o ternário) e quatro (para o quaternário)”. E este ainda afirma que “o denominador indica a figura que representa a unidade de tempo” (p. 22). No exemplo usado acima, a fração $\frac{2}{4}$ tem como denominador 4, que se refere a uma semínima equivalente a 4ª parte de uma semibreve. Veja abaixo um quadro com outros valores usados em denominadores de frações que representam compassos:

Valor do Denominador	Figura a qual o valor se refere	Valor da figura com relação ao compasso
1	Semibreve	Considerada como unidade
2	Mínima	Metade da semibreve
4	Semínima	4ª parte da semibreve
8	Colcheia	5ª parte da semibreve
16	Semicolcheia	6ª parte da semibreve
32	Fusa	7ª parte da semibreve
64	Semifusa	8ª parte da semibreve

Quadro 2: Números que servem como denominadores de frações

Fonte: Dados primários da pesquisa

Veja aqui possíveis combinações de valores usadas em compasso binário:



Figura 11 - Distribuição em Compassos 2/4

Fonte: Dados primários da pesquisa

Analisando esse pequeno trecho, podem-se ver vários tópicos citados, como o fato de estar sendo usada uma clave de Sol faz com que a nota musical apresentada seja uma nota Dó, localizada no terceiro espaço. O numerador da fração apresentada no início da pauta indica que se trata de um trecho composto por compassos binários, logo a divisão do tempo será feita, pelas barras, de dois em dois, sendo cada unidade de tempo representada por uma semínima, de acordo com o denominador quatro.

O compasso 1 foi preenchido com apenas uma mínima pois esta equivale a duas semínimas (que está sendo usada como unidade de tempo). O compasso 2 foram usadas duas semínimas, cada uma equivalendo a um tempo. No compasso 3 foram apresentadas três colcheias (duas delas com os colchetes unidos) e uma pausa de mesmo valor, cada uma equivale a metade da semínima, ou seja, cada uma vale $\frac{1}{2}$ tempo e o 4º e último compasso apresentado está montado com uma semicolcheia e uma pausa deste mesmo valor, cada uma com duração de $\frac{1}{4}$ de tempo, mais um semínima pontuada que equivale ao valor de uma semínima ligada a uma colcheia, $1 + \frac{1}{2}$.

Veja agora um quadro montado com o valor total de cada compasso:

Compasso	Valores Representados Pelas Notas	Soma Total dos Valores
1º Compasso	2	2
2º Compasso	1 + 1	2
3º Compasso	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$	2
4º Compasso	$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + 1 + \frac{1}{2}$	2

Quadro 3 - Soma dos valores em um compasso 2/4

Fonte: Dados primários da pesquisa

Veja aqui possíveis combinações de valores usadas em compasso ternário:



Figura 12 - Distribuição em compassos $\frac{3}{4}$

Fonte: Dados primários da pesquisa

Seguindo a mesma análise feita no trecho musical mostrado anteriormente pode-se observar que este (Figura 12) se trata de um trecho escrito em clave de sol no qual, assim como anteriormente, foram usadas apenas notas Dó. A unida diferença notável, além é claro da montagem dos compassos, é que a fração do início da pauta usada para indicar qual tipo de compasso será usado tem agora numerador 3, o que indica que se trata então de um trecho musical escrito em compasso $\frac{3}{4}$. Sendo cada unidade de tempo representada por uma semínima, de acordo com o denominador quatro.

O compasso 1 foi preenchido com apenas uma mínima pontuada que equivale a três semínimas (que está sendo usada como unidade de tempo). No compasso 2 foram usadas uma semínima e uma mínima, equivalentes a um e dois tempos respectivamente. No compasso 3 foram apresentadas três colcheias (duas delas também com os colchetes unidos) e uma semínima pontuada, somando assim $\frac{1}{2}$ de cada colcheia e 1 da semínima e $\frac{1}{2}$ do ponto acrescentado a esta. E o 4º compasso vem montado com uma semínima, três colcheias e duas semicolcheias somando assim 1 para semínima, $\frac{1}{2}$ para cada colcheia e $\frac{1}{4}$ para cada semicolcheia.

Veja o quadro montado com os valores citados acima:

Compasso	Valores Representados Pelas Notas	Soma Total dos Valores
1º Compasso	3	3
2º Compasso	1 + 2	3
3º Compasso	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2}$	3
4º Compasso	$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$	3

Quadro 4: Soma dos valores em um compasso $\frac{3}{4}$

Fonte: Dados primários da pesquisa

Veja aqui possíveis combinações de valores usadas em compasso quaternário:



Figura 13 - Distribuição em compassos $\frac{4}{4}$

Fonte: Dados primários da pesquisa

A mesma análise feita nos dois trechos anteriores atribui-se a este, trecho escrito em clave de sol no qual no qual foram usadas apenas notas Dó, com uma mudança na fração apresentada no início da pauta, usada para indicar qual tipo de compasso está sendo usado, que tem agora numerador 4, o que indica que se trata então de um trecho musical escrito em compasso 4/4. Sendo cada unidade de tempo representada por uma semínima, de acordo com o denominador também quatro.

O compasso 1 foi preenchido com apenas uma semibreve pontuada que equivale a quatro semínimas (que está sendo usada como unidade de tempo). No segundo compasso foram usadas uma mínima, dois tempos, e uma pausa de mesmo valor, que representa silêncio neste ponto. No terceiro compasso foram usadas quatro semínimas, cada equivalente a um tempo. E no 4º compasso uma mínima (2 tempos), uma colcheia ($\frac{1}{2}$ tempo), uma semínima (1 tempo), uma semicolcheia ($\frac{1}{4}$ de tempo) e duas fusas (cada uma com $\frac{1}{8}$ de tempo).

Veja o quadro montado com os valores citados acima:

Compasso	Valores Representados Pelas Notas	Soma Total dos Valores
1º Compasso	4	4
2º Compasso	2+ 2	4
3º Compasso	1 + 1 + 1 + 1	4
4º Compasso	2 + $\frac{1}{2}$ + 1 + $\frac{1}{4}$ + $\frac{1}{8}$ + $\frac{1}{8}$	4

Quadro 5 - Soma dos valores em um compasso 4/4

Fonte: Dados primários da pesquisa

Procedimento adotado na oficina: “como utilizar o modelo matemático da “música” no ensino de frações”

Aos alunos selecionados para participarem da oficina especificada na segunda parte da pesquisa serão apresentadas atividades referentes à ligação que a matemática, no conteúdo específico de frações, tem com a música.

Foram apresentados primeiro alguns exercícios referentes ao conteúdo musical exposto no referencial teórico deste trabalho. Os exercícios serviram para familiarizar os participantes que não tem nenhum conhecimento musical às regras e símbolos usados na música, esses exercícios terão basicamente atividades como completar compassos e dar nomes e valores as figuras apresentadas. A turma será então separada em grupos nos quais cada grupo terá alunos de um único período.

Ao término dessas atividades, os participantes da oficina já não terão mais receio de usar os símbolos musicais pois houve então com essa atividade uma quebra de barreiras entre, símbolos e alunos.

Agora é hora de apresentar a estes alunos um problema musical a ser modelado, adaptado e ajustado de acordo com as diferentes interpretações que surgirem. O problema consiste em:

- a) compor uma finalização para um pequeno trecho musical composto por um músico anteriormente para este trabalho ou com por uma finalização para uma música folclórica selecionada previamente. Nas duas opções as músicas já devem estar escritas na pauta com um espaço ocioso no final desta para que possa ser escrita a finalização proposta.
- b) caso na turma tenham alunos com um conhecimento musical mais avançado pode se pedir para que o grupo ouça um trecho musical selecionado previamente, e escreva-o na pauta musical. Todo ou parcialmente, dependendo do tamanho e do grau de dificuldade da música escolhida). A música ou o trecho musical deve estar gravado em um CD de áudio ou em mp3 para ser usado em um computador com o auxílio de programas específicos para o trabalho com áudio (a segunda opção é mais viável pois, alguns desses programas reduzem a velocidade da música sem alterar a tonalidade original da gravação, o que facilita o trabalho de cópia da mesma).

Existem programas de computador que podem auxiliar muito neste trabalho caso os alunos apresentem uma grande dificuldade em escrever na pauta aquilo que está sendo ouvido ou executado, dificuldade esta comum até mesmo para muitos músicos (principalmente iniciantes). Softwares como Encore, Cakewalk e Sibelius são de grande utilidade nesse tipo de trabalho pois eles com o auxílio de um instrumento musical (teclado com entrada e saída MIDI ou interface USB) copiam em uma pauta as notas executadas pelo músico que o opera, facilitando assim todo o trabalho pois os alunos terão apenas que conferir se os compassos foram preenchidos corretamente, já que a parte musical foi feita pelo programa.

Em qualquer uma das opções de trabalho escolhidas, podem haver divergências entre os grupos nas redações das músicas. Para tirar as dúvidas, as partituras escritas pelos alunos devem ser entregues a um músico convidado e este as executará. Os alunos perceberão então, após a execução de cada trecho proposto, as diferenças contidas em cada um. E poderão logo em seguida fazer alterações caso sejam necessárias ou o resultado não tenha agradado aqueles alunos que a comporam.

Ao final da atividade os grupos poderão então montar uma única partitura com os trechos corretos de cada grupo, chegando a um modelo final que possa ser acatado por todos.

Considerações finais

Este trabalho teve em mente acrescentar uma pequena parte a um imenso leque formado pelas diferentes formas de se ensinar matemática, usando a modelagem como método de ensino com modelos extraídos da música. Meios de se tornar uma sala de aula, ou a aula, mais agradável são muitos e variam de professor para professor e cabe a cada um descobrir com qual metodologia ele se identifica melhor. Mas de uma coisa todo aluno gosta, sem dúvida nenhuma, que é um professor versátil, bem prepara-

do e que tem segurança do que fala à frente de sua turma. Este professor com certeza sempre terá ótimas aulas para seus alunos e estes com certeza sempre estarão dispostos para as aulas deste professor.

Referências

- BALDINO, R. R. **Pesquisa-ação para formação de professores**: leitura sintomal de relatórios, seminários e debates. SP: Editora da UNESP, 1999.
- BARBOSA, J. C. **Modelação matemática**: a matemática no dia-dia e o dia-dia na matemática. In: CASSOLA, A; KNIJNIK, G. WOLFF, R. (Eds.). **Anais... VI Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Leopoldo: SBEM/UNISINOS, 1998, p. 213.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2004.
- BEAN, D. O que é modelagem matemática? **Educação matemática em Revista**, São Paulo, n. 9, a. 8, 2001.
- BICUDO, M. A. V. **Possibilidade de compreender-se o conhecimento matemático segundo a abordagem heidggeriana**. Rio Claro: IGCE-UNESP, 1988.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: FURB, 1999.
- BORGES, P.A.P. **Anais... IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática**. Feira de Santana (Bahia), 07 e 08 de nov. 2005. 1 CD-ROM.
- CARDOSO, B.; MASCARENHAS, M. **Curso completo de teoria musical e solfejo**. 11 ed. São Paulo: Irmãos Vitale, 1973. v. 1.
- CARNEIRO, V. C. G. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática. **ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp – v. 13, n. 23, jan/jun., 2005**.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 1996, p. 79-80.
- LADRIÈRE, J. **A Articulação do sentido**. São Paulo. E.P.U./EDUSP, 1977.
- LEI DAS DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL – Lei N°9.394, de 20 de dezembro de 1996 D.O.U. de 23.12.96.
- MED, B. **Teoria da música**. 3. ed Brasília: MusiMed, 1986.
- PAGOTTO, M. D. S.. A organização das licenciaturas: práticas atuais e perspectivas de mudanças. **Anais... IX Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Águas de Lindóia: [S.N.], 1998, p. 376-385.
- PEREZ, G. Competência e compromisso político na formação do professor de matemática. **Temas e Debates** (Blumenau), SBEM, n.7, 1995.
- PIRES, C. M. C.; CURI, Edda; PIETROPAOLO, Ruy. **Educação matemática**. São Paulo: Atual, 2002. 5. série.
- PIRES, C. M. C. Novos desafios para os cursos de Licenciatura em Matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, a.7, n. 8, 2000.
- PIRES, C.M.C.; CAMPOS, T.M.M.; CURI, E. Universidade viva. A for-

mação continuada na PUC/SP. **Educação Matemática em Revista**, a. 8 – n. 9/10, abril de 2001.

POLETTINI, A. de F. F. História de vida relacionada ao ensino da matemática no estudo dos processos de mudanças e desenvolvimento dos professores. **ZETETIKÉ** (Campinas), v. 4, n.5, jan.-jun. 1996.

PRIOLLI, M. L. M. **Harmonia da concepção básica a expressão contemporânea**. 6. ed Rio de Janeiro: Casa Oliveira de Músicas, 1995. v. 1.

SANTOS, B. P. **A formação do professor de matemática reflexivo: uma necessidade**. **Cadernos**. Centro Universitário São Camilo. São Paulo, v. 10, n. 4, out./dez. 2004.

TIPLER, P. **A Física, mecânica: oscilações e ondas, termodinâmica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000. v.1

ZUCHI, I. A importância da linguagem no ensino de matemática. **Educação Matemática em Revista**, Santa Catarina, a. 11, n. 16, 2004.

Recebido em aprovado em outubro de 2011.