



Encontro Gaúcho de Educação Matemática

A Educação Matemática do presente e do futuro:
resistências e perspectivas

21 a 23 de julho de 2021 - UFPel (Edição Virtual)

O PENSAMENTO MATEMÁTICO DA CRIANÇA E AS EXPLICAÇÕES SOBRE A DIVISÃO RÍTMICA MUSICAL

Norberto Barros Lemos¹

Eixo: 01– Ensino e aprendizagem na e da Educação Matemática

Modalidade: Comunicação Científica

Categoria: Aluno de Pós-Graduação

Resumo

Este trabalho relata uma investigação realizada numa escola com o objetivo de analisar as explicações produzidas por crianças do quinto ano do Ensino Fundamental, sobre a divisão rítmica musical, destacando e discutindo a presença do pensamento lógico-matemático em tais explicações. Utilizando um trombone e um cartaz com alguns símbolos da divisão rítmica musical, foi realizada uma pequena entrevista com 12 estudantes, na qual foram feitos questionamentos, as quais objetivaram investigar como a criança utiliza o conceito de fração, em situações que envolvem conceitos musicais. Concluímos que alguns estudantes podem não apresentar uma estratégia bem definida; outros podem apresentar estratégias baseadas na ideia de adição de frações; outros podem dividir as unidades da divisão rítmica musical em unidades menores, para explicar a relação entre tais unidades. Isso significa que é possível abordar os assuntos *soma de frações* e *divisão de frações* no quinto ano do Ensino Fundamental, a partir de uma atividade envolvendo a divisão rítmica musical.

Palavras-chave: Matemática; Música; Interdisciplinaridade; Frações.

Introdução

A Música é uma arte que envolve as pessoas através de uma comunicação que extrapola a verbalização e a escrita, podendo, assim, ser um meio interessante de se abordar conceitos matemáticos. Sou licenciado em Matemática, e meus estudos de trombone e teoria musical me motivaram para a elaboração deste trabalho. Nele pretendemos apresentar algumas propostas pedagógicas visando aproximar essas duas áreas do conhecimento no âmbito escolar.

A fim de solucionar o problema da consonância, os pitagóricos buscaram na ciência uma forma de fundamentá-lo (ABDOUNUR, 2000). Com os experimentos de Pitágoras,

¹Mestrando do PPGEMAT da UFPel.



surtem as primeiras interações entre Matemática e Música, tornando possível a descoberta dos intervalos musicais de quinta justa, quarta justa e o intervalo de oitava. Nasceram, então, os estudos de intervalos musicais e as Escalas Pitagóricas e, com isso, a possibilidade de aprofundar os estudos de conceitos matemáticos de razão e proporção.

Com o passar dos séculos e o aperfeiçoamento dos instrumentos musicais, foi sendo desenvolvida uma forma de escrever as obras e os arranjos musicais, para que músicos e estudantes pudessem executar e estudar as obras de outros autores. Na época barroca, entre os séculos XVI e XVIII, foram usados números e melodias como símbolos musicais. Esses números substituíam as notas musicais (CAMPOS, 2012).

A escrita musical tem uma simbologia especial, considerada universal, assim como a simbologia Matemática. As partituras constituem um conjunto de símbolos musicais utilizados para representar os sons, sendo utilizadas como material de estudos e apoio na execução de composições musicais.

O ritmo é a combinação organizada de figuras musicais de duração diferente. Essas figuras têm uma duração precisa, permitindo-nos organizá-las de maneiras diferentes, de forma a obter vários ritmos (CANDÉ, 1989). Chamamos de divisão rítmica musical a divisão do ritmo em diferentes intervalos de tempo. Tal divisão permite uma leitura adequada dos diferentes momentos de pausa e de sonoridade, ao longo da execução de uma obra musical. Existem figuras que representam a duração do som, e cada uma delas tem, por sua vez, figuras representando o silêncio. São elas: a semibreve (4 tempos); mínima (2 tempos); semínima (1 tempo); colcheia ($\frac{1}{2}$ tempo); semicolcheia ($\frac{1}{4}$ tempo); fusa ($\frac{1}{8}$ tempo) e semifusa ($\frac{1}{16}$ tempo). Com as pausas, a ordem de valores se repete, porém, ao invés de som, são contados os valores de silêncio.

A questão de pesquisa à qual nos propomos a responder é a seguinte: Quais habilidades do conhecimento matemático, de estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental, são utilizadas em atividades envolvendo a divisão rítmica musical?

O objetivo deste trabalho é descrever e analisar as explicações produzidas por crianças do quinto ano do Ensino Fundamental sobre a divisão rítmica musical, destacando e discutindo a presença do pensamento lógico-matemático em tais explicações.

Revisão Bibliográfica e Fundamentação Teórica



Partimos do estudo de alguns trabalhos que relatam experimentação ou exposição teórica envolvendo a relação entre as áreas de Matemática e Música, para fins pedagógicos. Ressaltamos que mergulhamos na literatura a fim de encontrar trabalhos utilizando divisão rítmica musical como ferramenta de apoio ao ensino de frações.

Pereira (2013) traçou uma síntese da trajetória da Música Ocidental, desde a Grécia Antiga até a atualidade, analisando o processo de construção de algumas escalas musicais, entre elas: a Escala Pitagórica, baseada em razões de números inteiros e a Escala Temperada – largamente utilizada na Música Ocidental – fundamentada no conceito de Progressão Geométrica. O autor realizou também um estudo sobre os parâmetros do som e a sua representação gráfica através de funções periódicas, apresentando, ao término, uma proposta de atividade para ser desenvolvida numa turma de segundo ano do Ensino Médio.

Linck (2010) estabelece uma relação entre Matemática e Música em uma proposta educacional utilizando funções trigonométricas e recursos tecnológicos. Sua prática pedagógica foi realizada com alunos de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, de uma escola pública. Com o objetivo de dar significado às funções seno e cosseno, relacionando-as com os sons musicais, o autor interage com outras áreas do conhecimento, proporcionando uma abordagem interdisciplinar, utilizando recursos tecnológicos tais como o equalizador do Windows, o *software* Frequency Generation e o GeoGebra. Com isso, leva para sala de aula uma proposta inovadora, obtendo como principal resultado maior atenção dos alunos em relação ao conteúdo proposto.

Em uma pesquisa realizada numa Escola de São Paulo, Souza e Tiago (2016) constataram que os alunos, no experimento realizado, aos poucos, foram se mostrando mais seguros e motivados em realizar as atividades de Matemática com o auxílio da Música. Foi utilizada, neste trabalho, a ideia de classificação (ou agrupamento), fazendo uma comparação do conceito matemático de *conjunto* com a formação de uma orquestra e seus respectivos agrupamentos, assim como as subdivisões dos instrumentos musicais. Os resultados do trabalho de Souza e Tiago (2016) vão ao encontro dos resultados obtidos no trabalho de Linck (2010), mostrando a aproximação de conceitos matemáticos com a Música. Os autores entenderam que uma abordagem interdisciplinar envolvendo Matemática e Música contribui para uma aprendizagem mais motivada.

Em síntese, constatou-se que é comum encontrar trabalhos enfatizando as relações históricas entre conhecimentos da Música e da Matemática, com destaque para o monocórdio



de Pitágoras, citado em alguns dos trabalhos pesquisados (PEREIRA, 2013; ABDOUNUR, 2000). Com relação ao uso pedagógico da Música e da Matemática como forma de utilizar a interdisciplinaridade para promover a aprendizagem de conceitos matemáticos, destaca-se a existência de trabalhos abordando conceitos trigonométricos (LINCK, 2010) e noções de conjuntos (SOUZA; TIAGO, 2016), utilizando atividades musicais para tratar esses assuntos junto com os alunos.

Sendo assim, constatamos que há uma lacuna a ser preenchida na literatura a respeito do impacto da Música na aprendizagem de conceitos matemáticos. Ainda faltam estudos que foquem na questão cognitiva, na análise de como o pensamento da criança interpreta e relaciona conceitos matemáticos a partir da percepção musical. Essa é uma justificativa para a realização da presente pesquisa.

Aspectos Metodológicos

A pesquisa tem abordagem qualitativa, pois o qualitativo “engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões” (BICUDO, 2006, p. 106). Foi distribuído aos estudantes um questionário com perguntas relacionadas à divisão rítmica musical, para que eles pudessem dialogar e resolver as questões com os colegas de grupo. As respostas foram coletadas através de entrevista, relacionada ao questionário, com 12 estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública de Pelotas. Salientamos que o autor do presente trabalho não faz parte do corpo docente da escola onde foi aplicada a pesquisa. A coleta foi registrada em arquivos de áudio, posteriormente transcritos e analisados por ele. Através dos áudios, foi possível categorizar as respostas dos estudantes.

Para coletar e captar as manifestações dos estudantes em relação à sua compreensão sobre o experimento, agrupamo-los em quatro grupos de três alunos. A fim de preservar a identidade dos alunos na transcrição, atribuímos a cada um deles os nomes das notas cromáticas da escala musical. Os grupos ficaram assim divididos: Grupo 01 - Aluno Dó, aluno Dó# e aluno Ré; Grupo 02 - Aluno Ré#, aluno Mi e aluno Fá; Grupo 03 - Aluno Fá#, aluno Sol e aluno Sol#; Grupo 04 - Aluno Lá, aluno Lá# e aluno Si.

Foi produzido um cartaz explicativo, acerca da atividade, que serviu como suporte visual para os alunos durante as entrevistas. Os estudantes puderam visualizar o cartaz em qualquer momento, a partir da representação de algumas unidades rítmicas. Antes de aplicar a pesquisa, descobrimos que os alunos envolvidos ainda não tinham estudado o conteúdo de

operações com frações, esse foi outro fator determinante para que pudéssemos seguir com o trabalho sem comprometê-lo. A imagem do cartaz utilizado está na Figura 1.

Figura 1 – Divisão Rítmica Musical.



Fonte: O autor.

Utilizamos apenas os símbolos da semínima, da colcheia e da semicolcheia, a fim de restringir a ordem dos cálculos, tendo em vista que os participantes são alunos do quinto ano. Desse modo, os cálculos não envolveram outras frações além de $1/2$ e $1/4$, possibilitando uma análise dos resultados centrada nessa faixa de valores.

O uso do trombone nessa atividade se deu por acreditarmos ser uma forma de atrair a atenção dos alunos, aumentar a concentração e estimular sua interação e seu engajamento, além de mostrar, de forma prática, as explicações da divisão rítmica musical. Para dar sentido à divisão rítmica, houve uma prática, com os alunos, com objetivo de executar as divisões rítmicas escritas no quadro negro. Isso foi feito para que os alunos executassem, todos juntos, os trechos musicais batendo palmas, utilizando as palmas das mãos como instrumentos musicais.

As explicações foram feitas de forma visual, mostrando e indicando, no cartaz, o nome das figuras musicais e seu valor correspondente. Mostramos, utilizando o som das palmas, as divisões rítmicas musicais escritas no quadro a partir das figuras mostradas no cartaz. Após, foram divididos em quatro grupos de três estudantes, e lhes foi entregue o questionário com algumas perguntas relacionando divisão rítmica musical e operações com frações. As perguntas serão mostradas na análise dos dados. Os estudantes tiveram tempo para discutir e responder ao questionário, e, em seguida, o autor do trabalho iniciou as entrevistas. As perguntas e as respostas foram gravadas em um aplicativo de gravação de voz no celular do autor do trabalho. Os trechos principais dos diálogos entre pesquisador e participantes foram



transcritos e posteriormente analisados à luz do referencial teórico adotado, constituído de autores que discutem a interdisciplinaridade no âmbito filosófico e pedagógico.

A partir dos termos utilizados pelos estudantes foi possível inferir as características das estratégias por eles utilizadas na situação proposta. A preocupação principal foi detectar, nas falas dos estudantes, traços de pensamento matemático relacionados com a divisão rítmica musical, partindo da hipótese de que as ideias das crianças estariam principalmente ligadas ao conceito de fração, devido à ligação natural entre os símbolos apresentados e as representações, usualmente abordadas na escola, dos números racionais. As estratégias apresentando características semelhantes foram agrupadas na mesma categoria. As categorias que emergiram constituem as habilidades cognitivas utilizadas pelos estudantes do quinto ano, sujeitos de nossa pesquisa, na situação proposta.

A partir do conhecimento das habilidades cognitivas utilizadas, construímos a discussão que avalia as possibilidades pedagógicas de interdisciplinaridade entre Música e Matemática no quinto ano do Ensino Fundamental, trazendo também para a discussão argumentos do referencial teórico e da revisão de literatura.

Uma análise dos dados

Nesta seção, apresentamos os resultados obtidos a partir da coleta de dados, as falas de parte dos estudantes que participaram da entrevista feita após a apresentação e explicação do cartaz ilustrativo. As falas sem itálico são do pesquisador, durante a aplicação da atividade. As falas em itálico são dos estudantes participantes do estudo.

Os dados foram classificados em três categorias, a partir da análise das diferenciações das falas dos participantes: 1) respostas intuitivas; 2) adição fracionária; 3) divisão fracionária. A seguir, apresentamos um trecho de uma fala da primeira categoria, a das respostas intuitivas.

[Grupo 1, aluno Ré] *_Qual é a figura que representa um meio da colcheia? _Deve ser a semicolcheia. _Muito bom! _Como você sabe? _Não sei. Eu chutei. Não entendo essas coisas de Música. _Tudo bem.*

Podemos notar na fala do aluno Ré, do Grupo 1, que há falta de direcionamento lógico no raciocínio, sem uma estratégia bem definida. Percebe-se que as respostas dessa categoria são intuitivas e não apresentam deduções caracterizadas por conceitos.



A seguir, apresentamos dados da segunda categoria, a qual traz a ideia de adição fracionária.

[Grupo 4, aluno Si] *_(mostrando cartaz) _Quanto seria um quarto da semínima? (o aluno mostra um desenho feito por ele com quatro semicolcheias) _Mas qual é a resposta? _É que quatro dessas semicolcheias formam uma grande. Então é (mostra no cartaz a semínima).*

A ideia de adição fracionária é percebida na resposta do aluno Si.

A terceira categoria de respostas é a que contempla respostas pautadas na divisão fracionária.

[Grupo 4, aluno Lá] *_Qual é a figura que representa um meio da colcheia? _É a semicolcheia. _Muito bom! _Como você chegou à conclusão que a semicolcheia é a metade da colcheia? _Porque se dividir a colcheia em duas vai ficar duas semicolcheias.*

A expressão “Porque se dividir a colcheia em duas vai ficar duas semicolcheias”, do aluno Lá, do Grupo 4, demonstra a presença do conceito de divisão nas explicações dos estudantes classificados na categoria.

Sendo assim, percebemos a existência de três categorias de respostas a partir da atividade proposta. Duas dessas categorias são referentes ao conceito matemático de fração.

Para realizar um trabalho envolvendo Matemática e Música, uma das características da interdisciplinaridade, a partir de Japiassu, é a possibilidade de os professores atuarem em conjunto ou individualmente abordando duas ou mais disciplinas distintas (JAPIASSU, 2006, p. 5).

Os dados apresentados pela categoria 1, das respostas intuitivas, não proporcionaram resultados positivos para a interação entre Matemática e Música. Utilizamos o que Japiassu chama de interdisciplinaridade auxiliar, na qual tomamos como empréstimo a didática dos ensinamentos de divisão rítmica musical, porém não foi possível fazer uma análise aprofundada referente aos métodos utilizados pelos alunos dessa categoria. Para a categoria 1, não foi possível constatar concordância com alguns dos resultados de Souza e Tiago (2016), no que se refere ao fato de os alunos se mostrarem motivados no decorrer do trabalho realizado, envolvendo Música e Matemática.



Para os dados da categoria 2, que trás a ideia da adição fracionária, notamos maior coerência, pois percebemos o espírito de interdisciplinaridade nas respostas dadas. Observamos que o conteúdo contido no cartaz foi imprescindível e auxiliou os alunos. Concordamos com Souza e Tiago (2016) quando afirmam que essa aproximação torna a aprendizagem motivadora. Foi o que percebemos nas falas da categoria 2, onde os alunos pareciam estar mais dispostos a explicar seu entendimento, a partir da atividade. Nas respostas da categoria 3, os alunos se mostraram bem envolvidos e interessados, mesmo quando estavam com dúvidas, conseguiam reconsiderar e refazer o exercício com a mesma motivação. Foi possível perceber o raciocínio lógico-matemático nas falas dessa categoria de respostas, e a ligação das representações musicais com a divisão fracionária ficou bem evidente na resolução dos problemas.

Concordamos com Linck (2010) e também com Souza e Tiago (2016), quando afirmam que a aproximação entre Matemática e Música prende a atenção dos alunos e promove maior interesse pela Matemática. Entretanto, identificamos que é preciso ter cuidado para não perder o foco principal da atividade, devido à forte influência do fator emocional. Nesse sentido, concordamos com Campos (2012, p. 23) ao dizer que “a música cria um ambiente livre de tensões, facilita a sociabilização, cria um ambiente escolar mais abrangente e favorece o desenvolvimento afetivo”.

Para complementar essa ideia, trazemos a noção de interdisciplinaridade de Japiassu (2006, p. 5), presente no referencial teórico, onde o autor afirma que “uma pesquisa interdisciplinar é a que se realiza nas fronteiras e nos pontos de contato entre diversas ciências”.

Considerações Finais

As categorias encontradas com base nas respostas dos alunos, respostas intuitivas, adição fracionária e divisão fracionária, mostraram a presença do uso do conceito de operações com frações no raciocínio lógico matemático dos alunos envolvidos na atividade. As categorias mostram também a possibilidade de trabalhar o ensino de operações com números racionais utilizando a divisão rítmica musical.

Voltando a nossa questão de pesquisa: Quais habilidades cognitivas do conhecimento matemático de estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental são utilizadas em atividades envolvendo a divisão rítmica musical? Podemos respondê-la da seguinte forma: Alguns



estudantes podem não apresentar uma estratégia bem definida; outros podem apresentar estratégias baseadas na ideia de adição de frações; outros podem dividir as unidades da divisão rítmica musical em unidades menores para explicar a relação entre elas. Isso significa que é possível abordar os assuntos *soma de frações* e *divisão de frações* (ou *divisão de números naturais que resulta em uma fração*) no quinto ano do Ensino Fundamental a partir de uma atividade como a apresentada neste trabalho, isto é, envolvendo a divisão rítmica musical.

Estou iniciando, em nível de mestrado, um estudo mais aprofundado das habilidades matemáticas que podem ser exploradas com a divisão rítmica musical nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista a aparente escassez de pesquisas sobre o assunto.

Referências

- ABDOUNUR, O. J. **Matemática e Música: o pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo: Escrituras, 2000.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- CAMPOS, J. P. da S. **Música e Matemática na Educação: é possível?** Vitória: Faculdade de Música do Espírito Santo, 2012.
- CANDÉ, R. **A Música – Linguagem, Estrutura e Instrumentos**. Lisboa: Edições 70, 1989.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- JAPIASSU, H. O Espírito Interdisciplinar. **Cadernos EBAPE**, Rio de Janeiro, v.4, n.3 p.1-9, 2006.
- LINCK, F. G. **Matemática e Música: experiências didáticas em dois diferentes contextos**. 2010. Monografia (Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS. 68p.
- PEREIRA, M. C. **Matemática e Música: de Pitágoras aos dias de hoje**. 2013. Dissertação (Mestrado em Matemática), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ. 91p.
- SOUZA, I. S.; TIAGO G. M. As Possibilidades de Ensino de Matemática com Música no Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12, 2016, São Paulo - SP. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Paulo - SP: Universidade Cruzeiro do Sul, Campus Anália Franco, 2016. p. 1-8.