



Profiscientia

Periódico Multidisciplinar do IFMT – Campus Cuiabá

MATEMÁTICA E MÚSICA: UTILIZAÇÃO DO MONOCÓRDIO NO ENSINO DE RAZÃO E PROPORÇÃO

MATHEMATICS AND MUSIC: USE OF THE MONOCORD IN THE TEACHING OF REASON AND PROPORTION

Jefferson Bento Moura¹
Wanessa Hoffmann²

Resumo

Devido às dificuldades enfrentadas pelo ensino de matemática, surge a necessidade de ampliar o conhecimento a respeito dos instrumentos que podem auxiliar neste processo de modo que o aluno consiga reconhecer o conhecimento matemático em seu cotidiano. Para utilizar a música em benefício do ensino de matemática, é necessário conhecer as relações existentes entre as mesmas que serão usadas como ferramenta de ensino. Visto que um dos conteúdos matemáticos nos quais os alunos apresentam dificuldades é o conceito de razão e proporção, optou-se por utilizar o monocórdio como instrumento de ensino. Assim, o presente trabalho apresenta algumas das relações entre matemática e a música. A pesquisa foi realizada com 11 alunos do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Juína, na qual são descritos os resultados obtidos com as atividades desenvolvidas com intuito de verificar se a música pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de matemática e, também, estimular a busca pelo conhecimento matemático.

Palavras-chave: ensino de matemática, música, monocórdio, razão e proporção.

¹ Professor do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) *campus* Cuiabá Cel. Octayde Jorge da Silva

² Professora do Centro Municipal de Ensino Joana D'arc, Tangará da Serra-MT

Abstract

Due to the difficulties faced by the teaching of mathematics, the need arises to increase the knowledge about the instruments that can help in this process so that the student can recognize the mathematical knowledge in their daily life. To use music for the benefit of mathematics teaching, it is necessary to know the relationships between them that will be used as a teaching tool. Since one of the mathematical contents in which students present difficulties is the concept of reason and proportion, it was decided to use the monochord as an instrument of teaching. Thus, the present work presents some of the relations between mathematics and music. The research was carried out with 11 high school students of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso - Campus Juína, in which the results obtained with the activities developed with the purpose of verifying if the music can aid in the process of teaching and learning mathematics, and also stimulate the search for mathematical knowledge.

Keywords: mathematics teaching, music, monochord, ratio and proportion.

1. INTRODUÇÃO

É grande o número de alunos que apresentam dificuldades e, em alguns casos, até mesmo aversão pela disciplina de matemática, alegando que a mesma não tem utilidade para sua vida cotidiana. Isto pode decorrer do modelo de ensino no qual o conhecimento matemático é trabalhado de forma abstrata e por meio de simples repetições de cálculos e fórmulas.

Entende-se que “Para o desenvolvimento das habilidades matemáticas é necessária à fusão integral e relacional entre as nossas capacidades numéricas específicas com as capacidades cognitivas, chamadas funções executivas [...]” (GOMES; MANRIQUE, 2015, p. 77). Estas funções executivas consistem em processos mentais relacionados às habilidades de planejamento e utilização de estratégias para resolução de problemas.

Frente a essas dificuldades de aprendizagem e as particularidades necessárias para promover a mesma, tem-se desenvolvido muitas pesquisas visando novas estratégias pedagógicas para o ensino de matemática. Compreende-se como estratégias pedagógicas os instrumentos que o professor considera mais adequados para viabilizar o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem, como explica Gomes e Manrique (2015, p. 75): “Estratégias pedagógicas utilizadas pelo educador são estímulos que reorganizam o desenvolvimento do sistema nervoso, atuando nas transformações neurobiológicas que produzem aprendizagem”.

Dentro deste contexto, a música pode ser uma ferramenta de ensino, uma vez que está intimamente relacionada com a matemática. Registros apontam que Pitágoras foi um dos primeiros a registrar estudos associando estas duas áreas de conhecimento a partir de experimentos realizados com o monocórdio (instrumento de uma só corda) em busca de fundamentos científicos que explicassem a harmonia ou ausência desta nos sons. Assim, a música pode contribuir para o entendimento de vários conceitos matemáticos, como, por exemplo, razão e proporção, trazendo os conhecimentos matemáticos mais próximos do cotidiano e da prática (ABDOUNUR, 2006).

O interesse em pesquisar sobre este tema ocorreu durante a realização de uma atividade no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID. No programa desenvolve-se diversas atividades voltadas para o ensino da matemática, inclusive a pesquisa, desenvolvimento de atividades com alunos da escola parceira e elaboração de artigos voltados para as metodologias de ensino. Dentre as atividades desenvolvidas nesse projeto, um minicurso sobre a temática música e matemática realizado na Escola Estadual Dr. Artur Antunes Maciel, chamou a atenção pela curiosidade despertada nos alunos e a participação ativa

dos mesmos. Assim, a escolha do tema deu-se pelo interesse em aprofundar a pesquisa realizada em torno das relações entre matemática e música como um recurso de ensino. A partir do exposto buscou-se responder à questão problema que norteou o estudo: como a música pode auxiliar no ensino de matemática de alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Juína?

Direcionou-se o trabalho no estudo de razão e proporção a partir do monocórdio. Sendo assim, como objetivo geral procurou-se “compreender as contribuições de se utilizar o monocórdio como recurso didático para o ensino de matemática”.

A metodologia consistiu inicialmente em estudo bibliográfico, a fim de selecionar um conjunto de trabalhos para leitura de autores e estudos teóricos de relevância para melhor compreensão da relação entre matemática e música e sua utilização no ensino da matemática. Posteriormente, buscando atender ao objetivo e responder à questão do estudo, realizou-se uma pesquisa qualitativa que se caracterizou como um estudo de caso.

Para a realização deste trabalho foram convidados dezessete alunos, sendo estes divididos em dois grupos, intitulados de A e B. O grupo A composto de dez alunos e o grupo B composto de sete alunos. Os dois grupos de alunos cursam o Ensino Médio integrado aos Cursos Técnicos em Agropecuária e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Juína.

No tópico Resultados e Discussões é apresentada a análise dos dados obtidos no decorrer da pesquisa. Na conclusão, buscou-se responder ao problema da pesquisa e também refletir acerca da construção e utilização do Monocórdio no ensino de razão e proporção.

2. METODOLOGIA

A metodologia consistiu inicialmente por um estudo bibliográfico, a fim de selecionar um conjunto de trabalhos para leitura de autores e estudos teóricos de relevância para melhor compreensão da relação entre ensino de matemática por meio da Música. Depois avançamos numa perspectiva de pesquisa qualitativa utilizando um estudo caso no IFMT Campus Juína.

O estudo de caso trata-se de um método utilizado em pesquisas de campo e consiste na investigação de casos isolados ou de pequenos grupos, ou seja, uma família, uma instituição, uma situação específica, entre outros, com a finalidade de entender fatos. (MICHEL, 2009)

Para a realização deste estudo foram convidados dezessete alunos, sendo estes divididos em dois grupos, intitulados de A e B. O grupo A composto de dez alunos e o grupo B composto de sete alunos. Essa divisão foi necessária porque os alunos eram voluntários e encontravam-

se disponíveis em horários diferentes. Os dois grupos de alunos cursam o Ensino Médio integrado aos Cursos Técnicos em Agropecuária e Meio Ambiente do Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Juína.

A estratégia de ação corresponde as 11 (onze) aulas de 50 (cinquenta) minutos e está dividida em 6 (seis) atividades.

A 1ª atividade corresponde à sondagem sobre os conhecimentos dos alunos e/ou informações que os mesmos têm a respeito da relação entre matemática e música.

A 2ª atividade buscou apresentar as relações de proporção no comprimento da corda, em um monocórdio, para formar a escala musical básica.

A 3ª atividade apresentamos as relações de proporção entre as figuras musicais, com exercício de leitura rítmica, fica clara a presença da matemática na música.

A 4ª atividade refere-se especificamente a construção do monocórdio: Demonstrar como produzir um monocórdio pode permitir que os alunos participem do processo de criação do instrumento fazendo com que a relação da música para com a matemática se torne mais clara e o aprendizado de proporções e frações contextualize o teórico com o prático.

Na 5ª atividade retomamos as atividades 2 e 3 para identificarmos se os alunos compreenderam as relações de proporção no comprimento da corda em um monocórdio e a as relações de proporção entre as figuras musicais, com exercício de leitura rítmica.

Na 6ª e última atividade foi aplicado um questionário composto por doze questões dissertativas e, ao final, solicitava aos alunos a elaboração de um relatório descrevendo os pontos positivos e negativos das aulas com a construção e utilização do Monocórdio.

As atividades foram desenvolvidas com os alunos do grupo A e B em onze encontros de cinquenta minutos. As aulas foram desenvolvidas em uma sala de aula para a construção do Monocórdio juntamente com os alunos em forma de oficina. Em relação ao grupo A que iniciou com dez alunos houve uma taxa de desistência significativa e ao final restaram quatro alunos deste grupo. No grupo B não houve desistência ao longo da pesquisa. Com a finalidade de preservar a identidade dos alunos envolvidos, a identificação adotada foi a “primeira e última letra” do primeiro nome.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Matemática e Música: uma abordagem histórica

O ser humano apresenta habilidades naturais para identificar a diferença de tamanho de objetos, estimar a velocidade dos animais, a abundância ou escassez de algo. Assim, nota-se que a matemática surgiu inicialmente do cotidiano do homem.

Os matemáticos do século vinte desempenham uma atividade intelectual altamente sofisticada, que não é fácil de definir, mas boa parte do que hoje se chama matemática deriva de ideias que originalmente estavam centradas nos conceitos de número, grandeza e forma. Definições antiquadas da matemática como uma “ciência do número e grandeza” já não são válidas; mas sugerem as origens dos diversos ramos da matemática. Noções primitivas relacionadas com conceitos de número, grandeza e forma podem ser encontradas nos primeiros tempos da raça humana, e vislumbres de noções matemáticas se encontram em formas de vida que podem datar de milhões de anos antes da humanidade (BOYER, 2010, p. 01).

Entretanto, a evolução humana trouxe novos desafios, estimulando também o desenvolvimento da matemática que, por sua vez, auxiliou na organização do espaço, na produção de alimentos e no comércio, entre outras demandas. De acordo com Mol (2013, p. 13), “O homem se viu assim diante da necessidade de pensar numericamente”.

A música também está presente desde a Antiguidade, como por exemplo, “[...] no mito grego de Orfeu. Orfeu era poeta e músico. Diz à lenda que, quando cantava e tocava sua lira, acalmava os rios e até os animais. Todos se rendiam aos encantos de sua música” (PEREIRA, 2013, p. 16). Todavia em algum momento o ser humano percebeu que os mesmos instrumentos poderiam emitir diferentes sons dependendo da sua confecção e provavelmente começou a vislumbrar relações entre matemática e música.

Provavelmente, o início da manifestação de aspectos interativos dos campos supracitados perde-se, como dizem os historiadores, na noite dos tempos, uma vez que em quase todos os povos da Antiguidade encontram-se manifestações destas áreas em separado. [...] A interação entre estas áreas torna-se fortemente manifesta a partir da necessidade de equacionar e solucionar o problema da consonância no sentido de buscar fundamentos científicos capazes de justificar tal conceito. As distintas explicações possíveis para consonância/dissonância incluem fatores socioculturais, bem como concepções físicas e matemáticas (ABDOUNUR, 2006, p. 03).

Os primeiros registros de estudos associando a matemática e a música adveio da escola Pitagórica, por volta do século VI a.C. na Grécia Antiga. O monocórdio, possivelmente construído por Pitágoras, foi o instrumento utilizado para realizar os experimentos que possibilitaram ao mesmo estabelecer analogias entre os intervalos musicais e o conceito de razão. Estes intervalos musicais podem ser descritos como sendo a distância entre duas notas.

Segundo Abdounur (2006, p. 04), “Os pitagóricos foram os únicos até Aristóteles a fundamentar cientificamente a música, começando a desenvolvê-la e tornando-se aqueles mais preocupados por este assunto”.

Com os experimentos realizados, também foi possível desenvolver uma escala musical que ficou conhecida como Escala Pitagórica e foi utilizada durante muito tempo. Entretanto, esta escala musical apresentava inconsistência e no decorrer do tempo passou por transformações, dando origem a escala musical usada nos dias atuais, conhecida como Escala Temperada.

A descoberta realizada por Pitágoras, em muito, contribuiu para a evolução da música. Porém, como em todas as ciências, na música também ocorreram transformações. Ao longo dos anos, estudiosos musicais buscaram desenvolver novas teorias, procurando uma aproximação mais precisa entre os sons e a matemática (LINCK, 2010, p. 13).

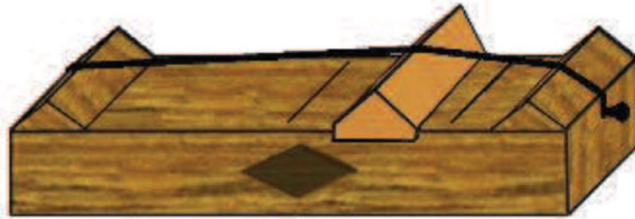
As descobertas feitas por Pitágoras foram disseminadas no ocidente, porém a música se desenvolveu de diferentes maneiras em diferentes lugares, com características relacionadas à sua cultura, como explica Abdounur (2006, p. 03): “No que concerne à organização das escalas musicais, esta ocorreu de diversas maneiras em diferentes povos e épocas, porém com alguns aspectos em comum”. Por exemplo, os chineses desenvolveram as sequências pentatônicas, uma escala musical composta por 5 notas, e os árabes organizaram uma escala com 17 notas musicais.

3.2 A música como recurso de ensino e de aprendizagem da matemática

A música sempre cativou o ser humano com sua beleza, e pode ser entendida como “[...] a arte de combinar os sons simultaneamente e sucessivamente, com ordem, equilíbrio e proporção dentro do tempo” (MORAIS, s/d, p. 02). Partindo desta descrição, é possível notar que a matemática é uma importante ferramenta para a construção da música. Portanto, “A Música desenvolve raciocínio lógico e requer habilidades, compreensão e estímulos, assim como a Matemática”. (LIBÓRIO, 2013, p. 59)

Visto que a música e a matemática possuem laços históricos surge a possibilidade de utilização destas afinidades para viabilizar o ensino de matemática, uma vez que a música dispõe de concepções matemáticas em sua estrutura. A utilização dos conceitos empregados por Pitágoras para desenvolver o experimento com o monocórdio pode contribuir para o aprendizado de conceitos matemáticos como frações e proporções (OLIVEIRA; SABBA, 2013).

Figura 1– Monocórdio.



Fonte: FONSECA, 2013, p. 16.

São muitas as possibilidades de trabalho quanto ao ensino de alguns conceitos no campo da matemática usando a música (BARNABÉ, 2011). Com a representação do experimento realizado por Pitágoras e a construção da escala musical, é possível fornecer meios para a construção do conceito de razão e proporção através de analogias feitas entre matemática e música. Segundo Abdounur (2012, p. 396):

De modo geral, a percepção de estruturas comuns pode propiciar a (re)construção de conceitos que em princípio dizem respeito a diferentes áreas. Uma analogia ou metáfora utilizada de forma sensível pode reconfigurar uma situação de aprendizagem, permitindo a (re)compreensão dos assuntos que fogem a intuição imediata, ou que possam parecer muito abstratos, tais como muitas interpretações associadas com razões e proporções assim como com uma ampla variedade de estruturas historicamente associadas a elas.

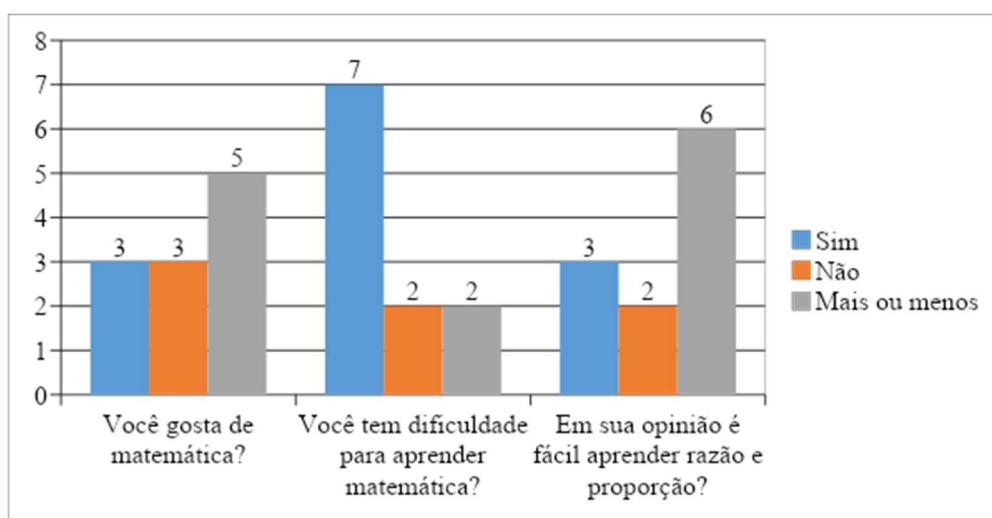
Além de auxiliar na construção de significados, a música pode motivar os alunos à busca do conhecimento matemático que por vezes é abordado de maneira abstrata, longe do cotidiano e da prática, dificultando a compreensão do mesmo e promovendo, em alguns casos, sentimento de aversão pela matemática. Por meio da música existe a possibilidade de criar e experimentar, dinamizar a aprendizagem de conteúdos formais, estimulando a comunicação, a concentração e interação social (CAMPOS, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das questões de cunho pessoal

As questões de 1 à 7 que constituíam o questionário utilizado nesta pesquisa tiveram o objetivo de buscar conhecer a opinião dos alunos com relação à matemática, as suas dificuldades na disciplina e sobre o tema abordado.

Gráfico 1 – Resultados obtidos nas questões 1, 2 e 3.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

O gráfico 1 nos mostra que três alunos que afirmaram gostar de matemática relataram que a matemática está presente em nosso cotidiano e que a mesma é muito linda e desafiadora. Além disso, podemos observar que cinco alunos alegaram gostar um pouco de matemática e três alunos alegaram não gostar de matemática. Ao observarmos a questão 2, nota-se que 64% dos alunos possuem dificuldades para compreender os conceitos matemáticos e consideram a matemática complexa, assim podemos relacionar o fato da maioria dos alunos participantes não gostarem de matemática, pois possuem dificuldades de aprendizado na disciplina e isso acaba contribuindo para o desinteresse pela disciplina. Conforme (CORREA; MACLEAN, 1999, s/p.) “atribui-se à natureza complexa do conhecimento matemático o desenvolvimento de ansiedade e de atitudes negativas por parte dos estudantes em relação à Matemática”.

Corroborando com os autores, dos sete alunos que afirmaram ter dificuldade em matemática por considerarem a mesma complexa e/ou confusa, um associou sua dificuldade ao fato de não conseguir memorizar as razões e proporções. Ainda sobre essa questão, dois alunos

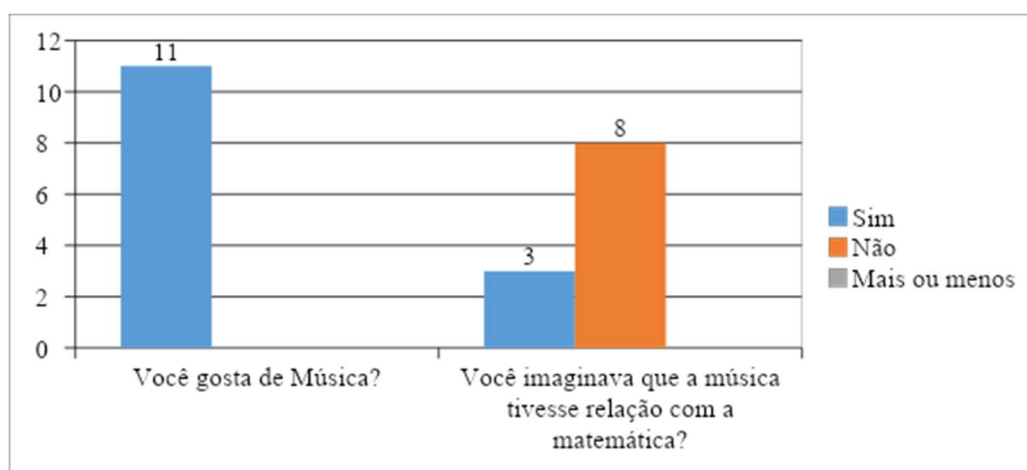
responderam ter dificuldades às vezes, pois alguns conteúdos conseguem entender com mais facilidade que outros, enquanto dois alunos alegaram não possuir dificuldade em aprender matemática e ressaltaram a importância da metodologia utilizada pelo professor para facilitar a aprendizagem e a necessidade de buscar outros meios fora de sala de aula quando não for possível aprender com o professor.

A fala dos alunos enfatiza a complexidade da matemática que pode ser explicada pelo fato de

Na Matemática, o aluno tem que abstrair, penetrar no universo objetivador e formalizador da disciplina, para poder ler e interpretar o seu texto. A linguagem matemática, carregada de símbolos, que muitas vezes não têm sentido para os estudantes, é uma das principais causas das dificuldades encontradas, pois trabalhar com a incerteza da variável, [...] gera insegurança [...]. (SILVEIRA, 2011, p. 772)

A questão 3 assemelha-se à questão anterior, porém busca a opinião dos alunos a respeito de um conteúdo específico da matemática que é razão e proporção. Nesta questão, 55% dos alunos responderam que consideram um pouco fácil aprender razão e proporção, uma vez que pode ser um pouco confuso e é necessário ter conhecimento de operações básicas e prestar atenção. Além destes, 27% dos alunos ponderam como fácil aprender razão e proporção, entretanto realçam que é necessária muita atenção porque os problemas não são de fácil entendimento. E 18% dos alunos consideram ser difícil o conteúdo de razão e proporção por possuírem dificuldade em compreender.

Gráfico 2 – Resultados obtidos nas questões 4 e 5.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

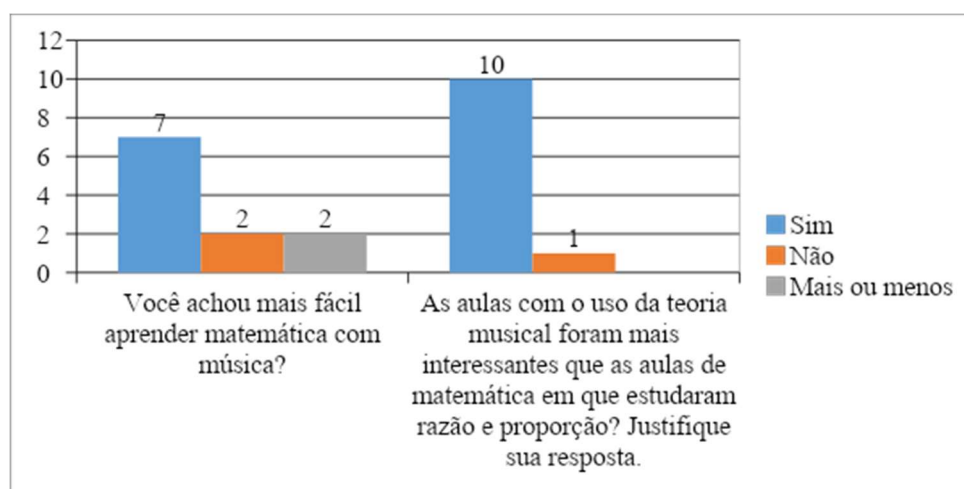
Como pode ser observado no gráfico 2, fica evidente que todos os alunos gostam de algum tipo de música, no entanto, ao verificarmos a questão cinco, os resultados apontaram que

dentre os onze alunos que responderam os questionários, somente 23 % deles sabiam da existência da relação entre música e matemática, mas em contrapartida os 73% alunos não sabiam da existência de conceitos matemáticos em escalas musicais. Poderíamos discutir a importância da interdisciplinaridade nos currículos escolares, ao verificar os Projetos Pedagógico dos Cursos de Agropecuária e Meio-Ambiente do IFMT-Campus Juína, observamos que no logo no 1º ano o conteúdo de música já está previsto no projeto e dos sete livros previstos nas referências bibliográficas da disciplina quatro são sobre músicas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs) orientam para o desenvolvimento de um currículo que contemple a interdisciplinaridade como algo que vá além da justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evite a diluição das mesmas de modo a se perder em generalidades. O trabalho interdisciplinar precisa “partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários” (BRASIL, 2002, p. 88-89).

Dessa forma, a interdisciplinaridade pode auxiliar o professor no processo de ensino escolar revelando uma nova dinâmica na metodologia aplicada para uma possível e melhor compreensão da matemática, na medida em que suas relações com outras áreas se tornam mais evidentes.

Gráfico 3 – Resultados obtidos nas questões 6 e 7.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Observa-se na questão 6 do gráfico 3, que sete alunos responderam ser mais fácil aprender matemática com música. Entre os outros quatro, dois não acharam fácil aprender matemática com música e dois descreveram que é “mais ou menos”, ou seja, apontaram que

não é tão fácil, expondo que encontraram dificuldades no desenvolvimento das atividades de razão e proporção.

Pesquisas na área de educação matemática apontam alguns caminhos como metodologias de ensino, tais como a resolução de problemas, a história da matemática, as tecnologias da informação, os jogos, a modelagem matemática e a etnomatemática. Estes diferentes caminhos de ensinar matemática buscam beneficiar a aprendizagem e desenvolver a capacidade de pesquisar, buscar conhecimento e pensar. (LUIZ; COL, 2013)

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - Matemática,

É consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática. (BRASIL, p. 32, 1997)

Tomando conhecimento que a aprendizagem da matemática consiste em criar estratégias que possibilitem ao aluno atribuir sentido e construir significado às ideias matemáticas. Neste sentido, a ação docente pode atender às expectativas dos educandos e fundamentar o conhecimento científico, ficando a encargo do professor buscar alternativas didáticas capazes de atrair a atenção, despertar o interesse, estimar o ensino, mostrando a utilidade dos conceitos matemáticos numa relação teoria x prática. (LUIZ; COL, 2013)

Dentro dessa perspectiva, a música também pode ser utilizada dentro de sala de aula como objeto de estudo, com a finalidade de viabilizar a construção de conhecimento matemático. A respeito disso, Pereira (2014) esclarece que

A música, além de ser um sistema cultural socialmente adquirido, seu processo de aquisição se configura como uma atividade mental que facilita a concentração e desenvolve o raciocínio de forma mais rápida, desenvolve as percepções auditiva e tátil, aumenta a autoestima, etc. Por isso, estudos demonstram que crianças que estudam música apresentam maior desempenho na escola em geral, principalmente nos conteúdos matemáticos. (PEREIRA, 2014, p.37)

Ainda analisando o gráfico 3 acima, observa-se que na questão 7, 10 alunos afirmaram que é mais interessante aprender razão e proporção por meio do monocórdio porque puderam manipular um instrumento e houve maior interação entre os mesmos e o professor. Somente 1 aluno não compartilha dessa opinião, mas infelizmente não ficou claro os argumentos utilizados pelo mesmo para justificar sua resposta.

4.2 Análise das questões de matemática

As questões de 8 a 12 que constituíam o questionário, tinham a finalidade de verificar o que cada aluno aprendeu sobre razão e proporção por meio do monocórdio. Desse modo, o gráfico 4 apresenta os resultados obtidos nestas questões e o enunciado delas podem ser conferidos abaixo:

- Questão 8: Levando em consideração que as escalas musicais seguem uma equivalência matemática entre as notas tocadas uma oitava acima ou abaixo, responda. Considerando que a medida do comprimento da corda do monocórdio é igual a 60 cm e seja Ré a nota produzida ao fazê-la vibrar solta, qual a medida de comprimento da corda correspondente à oitava dessa nota? E qual a razão entre as medidas de comprimento da corda?

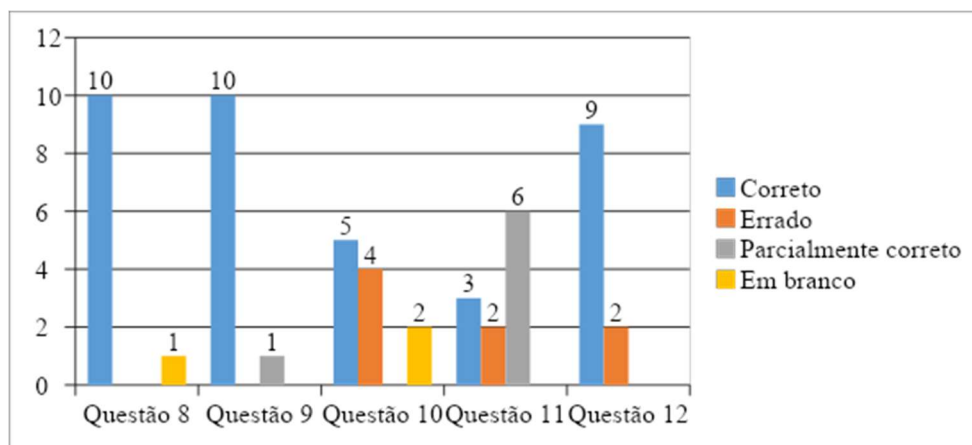
- Questão 9: Considerando que a corda do monocórdio, quando tocada solta, produz a nota Dó e que a medida do comprimento da corda é 60 cm. Indique as razões de comprimento das notas Fá e Sol com relação ao comprimento de Dó, sabendo que estas notas são obtidas ao posicionar o cavalete a 45 cm e 40 cm, respectivamente.

- Questão 10: Considerando que a corda do monocórdio, quando tocada solta, produz a nota Dó e que a medida do comprimento da corda é 45 cm. Sabendo que a nota Sol é a quinta de Dó e corresponde à medida de comprimento igual a 30 cm. E, continuando o processo, a quinta de Sol será Ré na oitava seguinte. Encontre a medida de comprimento da corda que corresponde a essa mesma nota Ré obtida.

- Questão 11: Sabendo que o comprimento da corda e a frequência produzida ao fazê-la vibrar são duas grandezas distintas e proporcionais, explique se estas duas grandezas são diretamente ou inversamente proporcionais.

- Questão 12: Utilizando a ideia de proporção matemática estudada por meio da música, determine o valor de x de modo que forme uma proporção entre as seguintes razões:

Gráfico 4 – Resultados obtidos nas questões 8, 9, 10, 11 e 12.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Pode-se observar no gráfico 4 que a maioria dos alunos conseguiram responder corretamente às questões 8 e 9, as quais consistiam em identificar as razões formadas pelas notas musicais. Na questão 8, um aluno não respondeu e, na questão 9, um aluno elaborou apenas uma razão quando tinha que fazer duas razões diferentes para responder completamente.

Levando em considerações as questões de 8 a 11 que os exercícios tinham o caráter de interpretação dos enunciados, somente as questões 10 e 11, como podem ser observadas na tabela acima, possuíam um grau de dificuldade mais elevado ao necessitar de conhecimento de proporcionalidade. Desta forma, os alunos tiveram um pouco mais dificuldade em responder. Nota-se que na questão 10, cinco alunos responderam corretamente e quatro erraram, expondo um índice considerável de erros. E na questão 11, existe uma quantidade considerável de alunos que responderam parcialmente correto este exercício, uma vez que não conseguiram justificar sua resposta e de demonstrar domínio do conceito de grandezas inversamente proporcionais.

Fazendo ainda a análise do gráfico 4, observa-se a dificuldade em fazer interpretação ou resolver problemas contextualizados de proporção. Entende-se que na questão 12, houve uma quantidade significativa de alunos que responderam corretamente o exercício proposto e o fato de o mesmo trazer uma proporção já montada pode ter contribuído com esse resultado.

Esse experimento contribuiu para que a relação da Matemática com a Música passasse a existir e, como Abdounur (2002, p. 20) relata “esse experimento contribui para a construção do conceito de fração, que ganha a partir de então uma roupagem musical.”.

(MACIEL & OLICEIRA, 2017) ressaltam que a utilização dos conceitos do Monocórdio pode cooperar para o aprendizado de situações matemáticas como frações e proporções, sendo que o estudo da música e das partituras permite a articulação matemática de

proporções, razões e espaço, entre outras, auxiliando os alunos a compreenderem mais facilmente o conteúdo matemático.

4.3 Análise dos relatórios elaborados pelos alunos

Visando coletar mais dados sobre as atividades propostas foi solicitado, ao final do questionário, que os alunos elaborassem um relatório apontando pontos positivos e negativos.

4.3.1 Pontos Positivos

Alguns alunos relataram que nunca imaginaria que existiam relações matemáticas nas músicas e como foi interessante em descobrir esta relação, e estudar um pouco mais sobre razão e proporção por meio do Monocórdio. A aluna H.A mencionou que *“alguns pontos positivos é a diversão com o monocórdio”*, e ainda no relatório dessa aluna, *“apesar de todo o sono, o cansaço e as vezes falta de vontade e disposição, continue no projeto porque vou ter mais conhecimento em relação da matemática com a música”*.

Diante da opinião dos alunos observa-se que os mesmos desconheciam as relações entre matemática e música, e como o uso do monocórdio pode entusiasmar e influenciar os alunos a abstrair e concretizar o conhecimento matemático, como aponta Albarello:

E ensinar é mais que isso. A matemática que traz consigo a marca e a exatidão é também um instrumento de grande valia para facilitar a vida diária, e é por isso que o seu ensino-aprendizagem exige muito mais do que um livro didático pronto e desenhado para um público uniforme. Ensinar matemática requer uma ligação da disciplina com a sua utilização nas tarefas do dia-dia e essa relação deve ser feita para assim se obter o sucesso. (ALBARELLO, 2014, p. 26).

Nessa perspectiva, os alunos necessitam ser instigados para a percepção e relação do concreto e abstrato, para que possa facilitar a aprendizagem matemática. Em comentário a essa questão, Albarello (2014) relata que:

O ensino da matemática apesar de todas suas aplicações práticas ainda é ensinado, em alguns casos, com um grande grau de complexidade teórica, quando deveria ser voltada para a prática, uma vez que a aprendizagem que ocorre dentro da realidade do aluno facilita a sua compreensão, porque este educando poderá realizar uma avaliação crítica da utilização da aprendizagem. Com esta avaliação, o aluno pode observar que a aprendizagem pode mudar sua vida e a sociedade que ele vive. O aluno fazendo esta observação se tornará um elemento que poderá modificar e abranger o conhecimento de todo meio social. (ALBARELLO, 2014, p. 26).

O aluno A.I disse que o ponto positivo é *“montamos também um monocórdio que é um instrumento que nunca tinha visto para mim essas aulas não teve pontos negativos, pois abriu nossas mentes as coisas nova”*.

A aluna M.Y diz *“nos ensina a razão entre cada nota musical”* e *“nos ensina o outro lado da matemática que não sabíamos, que é que na música existe a matemática”*. A opinião da aluna T.N aponta alguns pontos positivos curiosos em seu relatório *“entendemos o contexto e o significado da palavra razão e proporção, a de se obter um conhecimento que a música surgiu através dos métodos matemáticos, e mesmo que não apareça a matemática esta envolvida em tudo no nosso dia-a-dia, que a música vai além de se ouvir tem uma história através dela e que todos deveria conhecer”*. O aluno E.O aponta *“essa oficina traz uma forma diferente de trabalhar matemática de um jeito que interessa mais a aprendizagem”*.

Observa-se nas falas destes alunos o gosto em aprender matemática de uma forma diferente, algo que eles possivelmente não tinham presenciado em seu cotidiano. Nas aulas de matemática é importante que o aluno também se sinta desafiado e, principalmente, motivado a buscar a compreensão da matemática, pois suas experiências em sala influenciam no seu comportamento ao aprender matemática, como apontam Resende e Mesquita (2013, p. 207):

O fato de ser considerada interessante pelos alunos deve ser utilizado como ponto para suscitar maior interação nas aulas e orientações motivacionais, o que poderá provocar comportamentos de aproximação entre alunos e professores com consequências no ensino aprendizagem e nas relações entre ambos. Além do que, as concepções influenciam as práticas no sentido em que apontam caminhos, indicam expectativas, fundamentam decisões, etc., que devem nortear o trabalho de gestão escolar.

Ao observar os relatórios elaborados pelos alunos relatando os pontos positivos, nota-se como estes acharam interessante o tema abordado e a metodologia utilizada, mostrando a importância de se usar diferentes metodologias nas aulas de matemática, com intuito de despertar interesse e facilitar o ensino e aprendizagem.

4.3.2 Pontos Negativos

Alguns alunos apresentaram como pontos negativos em relação às aulas, a falta de tempo e o cansaço, principalmente os alunos do grupo A. Para a aluna K.A *“às vezes eu estava cansada e queria dormir, mas não podia por causa das aulas”*. E a aluna M.A diz *“os pontos negativos foi que tinha irmos às aulas vagas e às vezes não dava vontade de ir”*.

Observando os pontos negativos, infelizmente, para alguns como a M.A diz que *“razão e proporção, não consegui entender muito bem, mas consegui ter uma base”*, mostrando que

nem todos os alunos conseguiram compreender e, assim, tiveram dificuldades em realizar as atividades propostas.

É necessário explicar que estes alunos que apontaram pontos negativos faziam parte da turma que realizou a oficina durante os horários vagos de aula. Estes utilizavam este horário para fazer atividades ou estudar as disciplinas do curso, além de aproveitar para descansar, uma vez que possuíam aulas o dia inteiro.

Outro ponto negativo de utilizar os horários vagos de aula foi o tempo de duração das aulas que eram muito curtos e atrapalhava o desenvolvimento das atividades.

5. CONCLUSÕES

O que propusemos neste trabalho foi uma alternativa à aula convencional. Buscamos mostrar que é possível desenvolver o ensino da matemática com abordagens e métodos criativos e significativos. A matemática relacionada com a música em sala de aula pode ser uma ferramenta no processo ensino-aprendizagem dos alunos, quer como técnica de relaxamento, ou meio de facilitar a compreensão de conceitos, ou contextualizando conhecimentos.

Nesse contexto, o professor desempenha um importante papel no processo de ensino e aprendizagem, pois a sua prática pode estimular a investigação, análise, discussão e construção de argumentos próprios para resolver um problema. Este fato fica evidente nas respostas dos alunos ao serem questionados se as aulas com o uso da teoria musical foram mais interessantes, onde os mesmos explicam que manipular um instrumento tornou a aula de matemática mais interessante, além de promover maior interação entre eles e o professor.

Após os estudos para elaboração das atividades a serem desenvolvidas, buscou-se por meio da proposta facilitar o ensino de razão e proporção e motivar os alunos através das relações existentes entre matemática e música. A confecção e manipulação do monocórdio despertou a curiosidade e possibilitou estabelecer analogias entre os intervalos musicais e o conceito de razão.

Enfim, percebemos que a relação Matemática e Música existiram no passado e existem no presente. A importância de influências, como a música, é muito rica para o ensino de matemática, mas o interessante é que para fazer uma conexão entre essas duas áreas, o professor deve conhecer o interior de cada uma delas. A partir daí é que conhecemos os fatos históricos de cada uma dessas áreas. Não só a música, mas também outras áreas possuem alguma relação com a matemática. Estudiosos até chegam a comentar sobre essas relações, que podem ajudar

ao aluno no dia-a-dia. Então o que devemos fazer é levar o aluno a ter um maior e melhor incentivo na área da matemática.

6. REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e Música: o pensamento analógico na construção de significados**. 4 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

ABDOUNUR, Oscar João. **Uma abordagem histórico/didática de analogias envolvendo razões e proporções em contexto musical: um ensaio preliminar**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.14, n.3, pp.386-397, 2012.

ALBARELLO, Quielen Rosa Souza. **Um olhar sobre a matemática: fobia ou encantamento?**. 2014, 71 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Frederico Westphalen, 2014.

BARNABÉ, Fernando Moreira. **A melodia das razões e proporções: A música sob o olhar interdisciplinar do professor de matemática**. 2011, 68 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

CAMPOS, Gean Pierre da Silva. **Matemática e Música: práticas pedagógicas em oficinas interdisciplinares**. 2009, 146 f. Dissertação de Mestrado. ES. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

CORREA, Jane; MACLEAN, Morag. **Era uma vez... um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática**. Psicologia: Reflexão e Crítica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, vol. 12, n. 1, 1999.

GOMES, Herica Cambraia. MANRIQUE, Ana Lucia. A musicalização (ritmo-som-corporeidade) como intervenção neurocognitiva de habilidades matemáticas. **REnCiMa**, Edição Especial: IV Encontro de Produção Discente, v. 6, n. 1, p. 75-83, 2015.

LIBÓRIO, Rosângela Aparecida da Silva. **Inovação pedagógica: A música no ensino de frações**. 2013, 108 f. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação Almeida Garret, Lisboa, 2013.

LINCK, Fábio Gomes. **Música e Matemática: Experiências didáticas em dois diferentes contextos**. 2010, 68 f. Monografia de Pós-graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LUIZ, Elisete Adriana José; COL, Lidiane de. Alternativas metodológicas para o ensino de matemática visando uma aprendizagem significativa. In: **VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática**, Anais. Canoas, Rio Grande do Sul, 2013.

MACIEL, Leandro Silvio Katzer Rezende; OLIVEIRA, Francisco de. Matemática e música: a construção de um monocórdio. In: **Boletim do LABEM**, v. 8, n. 15, p. 184 – 193, jul./dez. 2017. Disponível em: <http://www.labem.uff.br/novo/index.php/labem/article/view/86>, Acesso em 14 set. 2022.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

MOL, Rogério S. **Introdução à História da Matemática**. Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2013.

OLIVEIRA, Ana Paula de Sousa. SABBA, Claudia Georgia. *Utilizando frações da música à matemática*. In: **VII CIBEM**, Anais... Montevideo – Uruguay, p. 6624-6631, 2013.

PEREIRA, Marcos do Carmo. **Matemática e Música: de Pitágoras aos dias de hoje**. 2013, 95 f. Tese de Mestrado, PROFMAT – UNIRIO, Rio de Janeiro, 2013.

RESENDE, Giovani; MESQUITA, Maria da Gloria B. F. Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG. In: **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.15, n.1, pp. 199-222, 2013.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. **A dificuldade da matemática no dizer do aluno: ressonâncias de sentido de um discurso**. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 761-779, set./dez, 2011.