



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

JAMYLIE PACHECO DE LIRA

**MATEMÁTICA E MÚSICA: CONSTRUINDO SIGNIFICADOS DE FORMA
INTERDISCIPLINAR**

CACOAL

2019

JAMYLIE PACHECO DE LIRA

**MATEMÁTICA E MÚSICA: CONSTRUINDO SIGNIFICADOS DE
FORMA INTERDISCIPLINAR**

Artigo apresentado à Pós Graduação Ensino, Ciência e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Ensino, Ciência e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sirley Leite Freitas

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Lira, Jamilye Pacheco de.

Matemática e música: construindo significados de forma interdisciplinar / Jamilye Pacheco de Lira, Cacoal-RO, 2019. 23 f.

Orientador(a): Prof. Sirley Leite Freitas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Cacoal-RO, 2019.

1. Música. 2. Interdisciplinaridade. 3. Aprendizado. 4. Educação matemática. I. Freitas, Sirley Leite (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

MATEMÁTICA E MÚSICA: CONSTRUINDO SIGNIFICADOS DE FORMA INTERDISCIPLINAR

Jamylie Pacheco de Lira

Acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática do IFRO/*Campus* Cacoal
mylielira1@gmail.com

Sirley Leite Freitas

Orientadora e Professora do IFRO/*Campus* Cacoal sirley.freitas@ifro.edu.br

Resumo

O estudo trata-se de uma análise da matemática e da música no contexto educacional, que busca significar o processo de ensino-aprendizagem da matemática por meio da música, buscando proporcionar um ambiente interdisciplinar e motivador. Caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica que analisa trabalhos de diferentes autores abordando contextualizações ligadas ao ensino da matemática, investigação da música no ensino, a interdisciplinaridade e a construção dos significados, tendo como exemplos projetos aplicados dentro e fora do Brasil. O estudo demonstra que a relação matemática e música traz inúmeros benefícios, pois é uma alternativa interdisciplinar e busca benefício para ambas as partes. Após a pesquisa conclui-se que é necessário mais valorização, do tema em tela, por parte da escola, pois possibilita reorganizar as estratégias educacionais e desenvolver um ambiente educacional mais prazeroso e diversificado, além de promover o desenvolvimento de competências cognitivas múltiplas.

Palavras-chave: música; interdisciplinaridade; aprendizado; educação matemática.

Abstract

The study is an analysis of mathematics and music in the educational context, which seeks to signify the teaching-learning process of mathematics through music, seeking to provide an interdisciplinary and motivating environment. It is characterized as a bibliographical research that analyzes works of different authors approaching contextualizations linked to the teaching of mathematics, investigation of music in teaching, interdisciplinarity and the construction of meanings, having as examples projects applied inside and outside Brazil. The study demonstrates that the mathematical relationship and music brings numerous benefits, as it is an interdisciplinary alternative and seeks benefits for both parties. After the research, it is concluded that it is necessary to increase the value of the topic on the part of the school, since it makes it possible to reorganize the educational strategies and to develop a more pleasant and diversified educational environment, besides promoting the development of multiple cognitive competences.

Keywords: music; interdisciplinarity; learning; mathematical education.

INTRODUÇÃO

Grande parte das instituições de ensino tem por prioridade e maior atenção o ensino da disciplina de língua portuguesa e à disciplina de matemática. A matemática por sua vez é considerada uma disciplina difícil, por conter conteúdos

complexos e pela maneira como, muitas vezes, é ensinada. Em muitos casos como uma disciplina avulsa, desvinculada de outras ciências. O que acaba não chamando atenção dos educandos que, sem compreenderem, perdem a motivação, pois ao não verem a aplicação acabam não sentindo necessidade de aprender o conteúdo.

Com isso, é necessário que o educador busque alternativas pedagógicas, metodologias que auxiliem no desenvolvimento do aprendizado, que o torne mais prático e prazeroso.

Dessa forma, o aluno verá que a matemática está presente em toda parte, seja na construção de uma casa, no desenvolvimento de um novo aparelho ou de uma nova tecnologia, em uma negociação financeira, entre tantos outros exemplos. Há matemática até mesmo na música, pois há matemática na estrutura musical, que é composta por notas com determinados tempos de duração, formando uma melodia, o que permite ao educando ver a matemática sendo aplicada e de uma forma mais dinâmica.

Mesmo parecendo áreas tão distintas, possuem relações que possibilitam o ensino de conteúdos abstratos complicados. Há diversos exemplos que podem ser trabalhados, entre eles a fração (conteúdo no qual os alunos apresentam muita dificuldade), proporções, séries, entre outros.

Para resolver cálculos, desenvolver fórmulas e solucionar problemas, é preciso desenvolver o pensamento matemático, criar articulações para que o nosso cérebro trabalhe mais rápido e melhor. Nesse contexto, a música possui imenso potencial conector, o que ajuda a desenvolver o raciocínio lógico-matemático, auxiliando não só no desenvolvimento do pensamento abstrato em movimento ao concreto necessário para o aprendizado da matemática, mas também no aprendizado de modo geral, pois desenvolve habilidades que ajudam a pensar melhor e mais rápido.

Segundo Pires (2000) a apropriação da matemática pelo aluno não pode limitar-se ao conhecimento formal de definições, de resultados, de técnicas e de demonstrações, pois, é indispensável que os conhecimentos tenham significado para ele a partir de questões que lhe são colocadas e que saiba mobilizá-las para resolver problemas.

Além disso, a música tornou-se obrigatória nas escolas pela Lei nº 9394 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB) que estabelece o ensino da música nas

escolas, constituindo o ensino da arte como conteúdo obrigatório, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos (BRASIL, 1996).

Cabe salientar que a relação entre a matemática e música vem desde a antiguidade, mais especificamente no século VI A.C., após um experimento realizado por Pitágoras através de experiências com sons do monocórdio (ABDOUNUR, 2006), onde testava relações de comprimentos para produzir intervalos sonoros, percebendo que ao pressionar certo ponto do comprimento da corda com relação a extremidade, obtinha-se uma oitava de som original.

Há uma quantidade considerável de materiais que tratam da histórica relação entre a matemática e a música, demonstrando que de fato há bastante matemática na música. Porém, há poucos estudos ou materiais que vincule tais disciplinas de forma pedagógica e interdisciplinar, apontando os benefícios de trabalhar essas disciplinas em conjunto.

Analisando estudos já realizados por alguns autores que abordam o potencial de trabalhar essa relação da música com a matemática no cenário educacional, buscando assim, abrir caminho para novas pesquisas projetos e formações na área do ensino de matemática e música. Desta forma, percebe-se a importância de superar a divisão dessas duas ciências numa perspectiva.

escolas, constituindo o ensino da arte como conteúdo obrigatório, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos (BRASIL, 1996).

Cabe salientar que a relação entre a matemática e música vem desde a antiguidade, mais especificamente no século VI A.C., após um experimento realizado por Pitágoras através de experiências com sons do monocórdio (ABDOUNUR, 2006), onde testava relações de comprimentos para produzir intervalos sonoros, percebendo que ao pressionar certo ponto do comprimento da corda com relação a extremidade, obtinha-se uma oitava de som original.

Há uma quantidade considerável de materiais que tratam da histórica relação entre a matemática e a música, demonstrando que de fato há bastante matemática na música. Porém, há poucos estudos ou materiais que vincule tais disciplinas de forma pedagógica e interdisciplinar, apontando os benefícios de trabalhar essas disciplinas em conjunto.

Analisando estudos já realizados por alguns autores que abordam o potencial de trabalhar essa relação da música com a matemática no cenário educacional, buscando assim, abrir caminho para novas pesquisas projetos e formações na área do ensino de matemática e música. Desta forma, percebe-se a importância de superar a divisão dessas duas ciências numa perspectiva.

Assim, a presente pesquisa justifica-se por buscar uma alternativa interdisciplinar diversificada, que possibilite a reflexão da aprendizagem voltada para o desenvolvimento cognitivo, não apenas da matemática em si, mas abrindo caminhos para compreensão de novos saberes, potencializando os conhecimentos aqui abordados.

Deste modo, o objetivo deste artigo é significar o processo de ensino- aprendizagem da matemática por meio da música, buscando proporcionar um ambiente interdisciplinar e motivador.

Para tanto, tomamos por base os estudos de alguns autores como SWANWICK (2014), ABDOUNUR (2006), GRANJA (2010), entre outros que contribuíram para elaboração da presente pesquisa.

Buscando uma melhor compreensão o trabalho apresenta-se em quatro partes: a primeira busca apresentar a problemática a respeito do ensino-aprendizado da matemática, abordando práticas pedagógicas, desafios e contextualizações ligadas ao ensino. Na segunda parte é apresentada a investigação da música no ensino e uma abordagem no contexto educacional em seu processo cognitivo. A

terceira parte aborda o contexto histórico e, na quarta parte é apresentada a análise da interdisciplinaridade e a construção de significados no contexto abordado, articulando reflexões teóricas e possibilidades de trabalhos para melhor aprendizado.

1. ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

A matemática pode ser concebida como uma fonte de modelo nas mais diversas áreas do saber. Tais modelos são construções abstratas que se constituem em instrumentos para ajudar a compreensão desses fenômenos (BRASIL, 2012, p.11).

Ensinar matemática tem sido um desafio aos educadores matemáticos, pois ao longo dos anos a disciplina vem sendo considerada algo com um grau de dificuldade elevado por partes de seus conteúdos serem abstratos. Com isso, muitos encontram dificuldades e acabam perdendo o interesse pela disciplina, o que exige do educador matemático uma visão crítica em que tem-se a necessidade de buscar novas alternativas, de tornar atraente o ato de aprender, sempre respeitando as diferentes culturas de seus educandos e refletindo continuamente sobre sua prática pedagógica e o processo de aprendizagem dos alunos.

A dificuldade com o conteúdo abstrato começa na concepção do educando com relação aos números. Segundo Talizina (1987), muitos alunos realizam as operações aritméticas corretamente, sem o entendimento do sentido matemático, que só ocorre se precedido da aquisição de uma concepção de número enquanto relação e, também, da propriedade numérica como resultado da relação de comparação entre as grandezas e unidades de medida (TALIZINA, 1987 *apud* ROSA; DAMAZIO, 2016). Dessa forma, não compreendendo o conteúdo aplicado, o aluno acaba perdendo o interesse, assim, ao adentrar no ensino abstrato, o conceito de número deve ser bem esclarecido para seja compreendido em seu sentido e em sua aplicabilidade.

Davydov (1982) *apud* Damásio e Rosa (2013) traduz esses princípios para o processo de ensino-aprendizagem da matemática, mais especificamente para o conceito de número, afirmando que desde a primeira série escolar, o aluno deve adquirir uma concepção circunstanciada e válida de número real, considerado o conhecimento teórico e relacionado ao conceito de grandeza. Destarte, “a atividade

de estudo deve orientar o aluno para a apropriação das relações mais gerais que caracterizam um determinado conceito matemático e, gradativamente, conduzam para as relações concretas” (DAMAZIO; ROSA, 2013, p. 43), pois a “estrutura da disciplina implica a utilização de uma linguagem carregada de símbolos técnicos, muito específicos e com uma carga elevada de abstração” (HUETE; BRAVO, 2006, p. 31), para assim, iniciar a construção dos significados matemáticos na mente do educando. Aprender operações matemáticas exige processos de instruções como o uso e incentivo de procedimentos intuitivos como um meio para explorar e construir formalmente o conhecimento matemática, que está ligado a sua própria estrutura interna, ou seja, volta periodicamente sobre os mesmos conteúdos com níveis de complexidade, abstração e formalização crescentes (HUETE; BRAVO, 2006). O aprendizado vai se abrangendo e demonstrando que “o que representa o verdadeiro espírito da matemática é a capacidade de modelar situações reais, codificá-las adequadamente de maneira a permitir a utilização de técnicas e resultados conhecidos em outro contexto” (D’AMBRÓSIO, 1986, p. 44), assim como Huete e Bravo (2006, p.21) aborda que “aprender matemática é um procedimento extraordinário para adquirir e desenvolver capacidades cognitivas gerais”.

Para tanto, é necessário utilizar-se de diferentes metodologias que “tampouco podemos nos referir a uma específica como sendo a melhor” (HUETE; BRAVO, 2006, p. 17), mas, mesclando o ensino da matemática com outras disciplinas, pois como há matemática nas mais diversas áreas, contextualizar esses assuntos podem trazer benefícios aos educandos e mais possibilidades ao educador.

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação (BRASIL, 2002, p. 111).

Esses pressupostos didáticos com relação à contextualização histórico-social são compatíveis com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM, que ressalta a necessidade de compreender a matemática como parte integrante da cultura contemporânea, e ser capaz de identificar sua presença nas manifestações

artísticas ou literárias, teatrais ou musicais, nas construções arquitetônicas ou na publicidade (BRASIL, 2002). Compreendendo dessa forma, para encontrar o novo em colaboração com os alunos. D'Ambrósio (2009) afirma que uma das melhores estratégias é o método de projetos, utilizando metodologias diferenciadas e ainda ressalta que,

Uma das coisas notáveis com relação à atualização e ao aprimoramento dos métodos é que não há receita. Tudo o que se passa na sala de aula vai depender dos alunos e do professor, de seus conhecimentos matemáticos e, principalmente, do interesse do grupo (D'AMBRÓSIO, 2009, p. 98).

Contudo, didaticamente “é importante refletir que muitas dificuldades foram produzidas por um ensino inadequado e pouco funcional dos conteúdos matemáticos” (HUETE; BRAVO, 2006, p. 21), o que acaba sendo ligado com o conhecimento pedagógico do professor, devendo lembrar-se que se deve também à escola de um modo geral o ensino oferecido.

Cabe ressaltar que, o conhecimento não se trata somente de dominar o conteúdo que apresenta a seus alunos, trata-se de uma construção elaborada no interior das práticas pedagógicas escolares, ensinar “competentemente” ou “eficientemente” aquilo que se encontra prescrito nos currículos escolares (MOREIRA; DAVID, 2010). Sendo necessário o saber reflexivo dos educadores, pois assim

os professores e os pesquisadores reflexivos, ao decidirem sobre sua prática, adotam medidas que estão de acordo com suas próprias perspectivas e seus valores. Eles têm clareza sobre a complexidade educativa e sabem que as soluções para os conflitos didáticos, pedagógicos e os impasses nas pesquisas somente ocorrem a partir de uma atitude de análise e deliberação dos profissionais autônomos (D'AMBRÓSIO; LOPES, 2015, p. 9).

E, dessa forma refletem a respeito das dificuldades de seus alunos, pois aqueles que possuem dificuldades um pouco mais de aprendizagem mais elevadas, “têm problemas para chegar ao pensamento abstrato, é necessário que lhes sejam oferecidos apoio concreto e trabalho sobre os conteúdos mais diretamente relacionados com sua experiência diária” (HUETE; BRAVO, 2006, p. 21), e absorvem melhor as atividades que sejam dinâmicas e venham incentivar o aluno a buscar mais.

Essas atividades devem ter um caráter de sugestão, e não de obrigação, sendo apresentadas na ordem de maior para menor dificuldade e elaboradas com

critérios de inovação, criatividade, iniciativa e repetição para adaptação naqueles casos que se fizer necessário (HUETE; BRAVO, 2006). Dinamizando desse modo, o ensino não gera um aprendizado mecânico e repetitivo, tendo assim uma visão geral sobre o aprendizado.

Desta forma, com atividades bem articuladas, o educador enriquece o processo de aprendizagem do aluno e abrange para possíveis meios atividades que chamem a atenção, despertando assim o interesse pelo novo.

2. A MÚSICA NO ENSINO

A música é uma forma de linguagem presente ao redor de tudo, invisível e constante, “uma linguagem de vários dialetos, que variam de cultura para cultura, envolvendo a maneira de cantar, tocar, de organizar sons e de definir as notas básicas e seus intervalos” (JOANDOT, 1997 *apud* CAETANO; GOMES, 2012, p. 72). Sendo um tipo de linguagem com signos próprios, cujo entendimento não passa necessariamente pelo crivo verbal (GRANJA, 2010).

Sendo a música uma arte, Swanwick (2014, p. 58) afirma que a ela trabalha por meio da mente, confere benefícios através de processos de transferência, desenvolve certas qualidades e habilidades como postura, graça e coordenação; encorajam “disciplina, dedicação e atenção ao detalhe”.

E, do ponto de vista neurológico, a música também é uma linguagem que, “uma vez que utiliza de um sistema de signos estabelecidos naturalmente ou por convenção, transmite informações ou mensagens de um sistema (orgânico, social, sociológico) a outro” (MUSZKAT; CORREIA; CAMPOS, 2000, p. 73).

Experimentos antigos já estudavam os efeitos da música na fisiologia humana, “foi descoberto que as funções cardiovasculares são reflexivamente estimuladas concomitantemente aos efeitos psicológicos da música” (HYDE, 1927 *apud* SWANWICK, 2014, p. 38) o que conseqüentemente também trabalha a percepção, que:

[...] é uma dimensão fundamental do conhecimento humano, pois por meio dela que conhecemos o mundo, seus objetos e fenômenos [...]. Na música, ela ocupa um lugar central e não está desvinculada de um contexto de significação, ultrapassando a dimensão exclusivamente sensorial e se aproximando dos processos de cognição (GRANJA, 2010, p. 47).

Nesse sentido, podemos analisar que esses processos de cognição e percepção são fundamentais no processo de aprendizagem e, segundo Granja (2010, p. 17-18) “a música é um conhecimento em que a percepção exerce papel central. Na escola, a inserção da música pode contribuir para proporcionar maior desenvolvimento perceptivo dos alunos”, o que pode ser utilizado como um recurso de fácil acesso, pois ouvimos música a todo o momento,

[...] há música nos locais de trabalho, nas lojas, nos supermercados, nos bancos, nos carros, restaurantes, etc. Curiosamente não há música na escola, a não ser clandestinamente por meio de aparelhos portáteis que os alunos carregam consigo. [...] Na sociedade atual, a música é usada para as mais diversas finalidades: para influenciar a atitude do consumidor nas compras, a paciência das pessoas numa fila e até mesmo a eficiência no trabalho (GRANJA, 2010, p. 68).

Porém, a música ainda é pouco abordada no contexto escolar, mesmo sendo recomendada pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio que propõe trabalhos com exploração sonora ou trabalhos que possam ser desencadeados por meio de um processo musical, levando em consideração a procura de tentar garantir nas tendências pedagógicas atuais uma aprendizagem que seja significativa, que tenha sentido para quem aprende (BRASIL, 2002).

Em 2008 é aprovado no Senado a Lei nº 11.796 que torna obrigatório o ensino da música nas escolas:

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º O art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar acrescido do seguinte § 6º:

“Art. 26. [...]”

§ 6º A música deverá ser conteúdo obrigatório, mas não exclusivo, do componente curricular de que trata o § 2º deste artigo.” (NR)

Art. 2º (VETADO)

Art. 3º Os sistemas de ensino terão 3 (três) anos letivos para se adaptarem às exigências estabelecidas nos arts. 1º e 2º desta Lei.

Art. 4º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 18 de agosto de 2008; 187º da Independência e 120º da República (BRASIL, 2008).

Mesmo a música sendo parte importante dos processos de aprendizagem, “ao desconsiderar a dimensão do conhecimento, a escola perde uma série de possibilidades interessantes, promovendo um currículo excessivamente direcionado aos aspectos conceituais” (GRANJA, 2010, p. 53).

Considerando que essa forma tradicional de ensino/aprendizagem deixa de lado a oportunidade de trabalhar a interdisciplinaridade “que favorece significativamente a efetivação da construção referida, uma vez que oferece grande diversidade em suas atividades” (ABDOUNUR, 2006, p. 314).

Assim, a música é um componente rico para ser explorado e mais valorizado no contexto escolar, tanto o pensamento musical como o matemático tem em comum a busca por padrões e regularidades. Regularidades, essas, que são apresentadas de diferentes formas: na música, a regularidade se apresenta no ritmo, na harmonia ou na estrutura de compassos, por exemplo, e na matemática, as regularidades numéricas são números pares, ímpares, primos, as proporções geométricas constantes, entre outros, logo, ambas as linguagens utilizam símbolos e convenções próprios.



Símbolo das notas musicais e o tempo que elas representam num determinado compasso.

Fonte: <http://www.profcardy.com/cardicas/musical.php#>

A própria notação musical tem uma estrutura lógico-matemática por base. Ela tem o poder de despertar habilidades não desenvolvidas por outras linguagens e estimular áreas do cérebro, ajudando a desenvolver articulações, onde o aluno poderá compreender melhor não só os cálculos e a matemática abstrata em si, mas também, aumentar a possibilidade do indivíduo de ter facilidade maior de aprendizagem também em outras disciplinas, pois desenvolve diversas habilidades como pensar melhor e mais rápido, além disso, “criam ambiente livre de tensões, facilitam a socialização, criam um ambiente escolar mais abrangente e favorecem o desenvolvimento efetivo” (CAMPOS, 2012, p. 18), ambientes dinâmicos e motivadores.

Dessa forma, vincular a música no ensino da matemática vincula-a a inúmeras possibilidades de desenvolver habilidades, proporcionando aprendizado interdisciplinar integrando os conhecimentos das duas áreas de estudo.

3. MATEMÁTICA E MÚSICA

A matemática e a música possuem uma relação antiga, um dos primeiros registros que temos é a experiência realizada por Pitágoras no século VI A.C. que, por meio de sons do monocórdio, instrumento que provavelmente foi inventado por ele e que é composto por uma única corda estendida entre dois cavaletes fixos, ainda com um cavalete móvel (ABDOUNUR, 2006), buscava relações de comprimentos que produzissem intervalos sonoros, assim, investigou “a relação entre o comprimento de uma corda vibrante e o tom musical produzido por ela” (ABDOUNUR, 2006, p. 5) e, percebendo que ao pressionar certo ponto do comprimento da corda com relação à extremidade, obtinha-se uma oitava de som original.

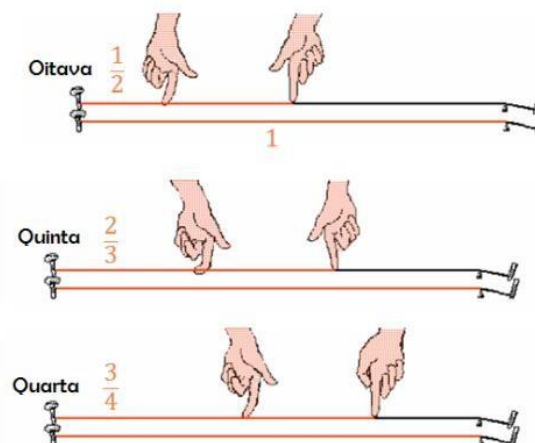


Modelo de um monocórdio. Fonte: Camargos (2010).

Ainda segundo Abdounur, Pitágoras em seu experimento,

“observou que pressionando um ponto situado a $\frac{3}{4}$ do comprimento da corda em relação à extremidade – o que equivale a reduzi-la a $\frac{1}{4}$ do tamanho original – e tocando-a a seguir, ouvia-se uma quarta acima do tom emitido pela corda. Analogamente, exercida a pressão a $\frac{2}{3}$ do tamanho original da corda, ouvia-se uma quinta acima e a $\frac{1}{2}$ obtinha-se a oitava do som original. A partir de tal experiência, os intervalos mencionados passam a denominarem-se *consonâncias pitagóricas*” (ABDOUNUR, 2006, p. 5).

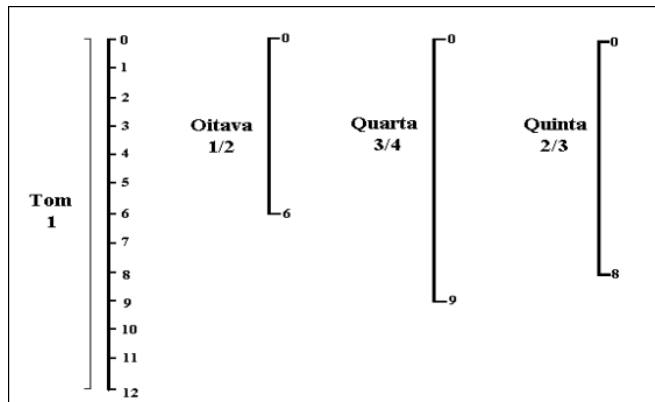
Como simulado na imagem a seguir:



Simulação do experimento realizado por Pitágoras.

Fonte: Pereira (2013).

A partir disso, estabeleceu relações entre a matemática e música associando os “intervalos musicais referentes às consonâncias perfeitas – oitava quinta e quarta –, as relações simples $1/2$, $2/3$ e $3/4$ ” (ABDOUNUR, 2006, p. 6).



Marcações feitas por Pitágoras no Monocórdio Fonte: Camargos (2010)

A música era para Pitágoras e os Pitagóricos, um símbolo de harmonia do cosmos, um meio de alcançar o equilíbrio interno do espírito do homem.

A descoberta de leis aritméticas na música representou uma grande vitória intelectual e uma forte motivação para tentar explicar o universo através de relações entre números. Na Idade Média onde os currículos adotados pelas universidades eram compostos de quatro áreas fundamentais: o *Quadrivium*, formado pela

aritmética, geometria, astronomia e música, juntamente com o *Trivium*, que incluía a gramática, a retórica e a dialética (GRANJA, 2010).

Estudos posteriores foram realizados ano após ano, possibilitando cada vez mais a associação de significados lógico-matemático aos sons, associando notas a números. Dessa forma, mais relações foram sendo abordadas entre a matemática e a música, dando a possibilidade de estudar progressões aritméticas, progressões geométricas, frações, logaritmos, funções trigonométricas, entre outras áreas da matemática e também da física (PEREIRA, 2013). Não se limitando somente a estes, mas buscando explorar o contexto, é possível encontrar inúmeras formas de identificação da matemática na música e, assim, trabalhar de forma integrada, visualizando alguns benefícios dessa junção.

4. ENSINO INTERDISCIPLINAR E A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

As ações contemporâneas requerem uma sociedade com diferentes formas de pensar e, conseqüentemente, espera-se que a educação se apresente como uma forma de acesso para suprir tais conhecimentos, novas formas de pensar para tratar de um problema (TOMAZ; DAVID, 2017). Nesse sentido, a matemática entra como um modelo de ajuda nesse processo, produzindo conhecimentos novos, ao mesmo tempo que se desenvolve enquanto campo de conhecimento científico.

Com isso, têm-se procurado ampliar o conhecimento,

Propondo mudar o isolamento e a fragmentação dos conteúdos, ressaltando que o conhecimento disciplinar por si só não favorece a compreensão de forma global e abrangente de situações da realidade vividas pelo aluno, elegendo dois princípios básicos para o ensino de Matemática: o da contextualização e o da interdisciplinaridade (TOMAZ; DAVID, 2017, p. 14).

Segundo o PCNEM, o desenvolvimento de projetos disciplinares ou interdisciplinares, articulando todas essas formas de ação ou recursos pedagógicos é extremamente propício para o desenvolvimento das diferentes competências almejadas (BRASIL, 2002) e,

Do ponto de vista escolar, a interdisciplinaridade pode ser tomada numa concepção bem ampla, entendida como qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vistas diferentes e tendo como objetivo

final a elaboração de uma síntese relativamente ao objeto comum (POMBO, 1994, p. 13 *apud* TOMAZ; DAVID, 2017, p. 17).

Nesse sentido, abordamos duas disciplinas amplas e influentes: a música e a matemática, que caminharam juntas durante muitos anos na Grécia antiga e na Idade Média. Abordar a matemática e a música de forma contextualizada permite a interdisciplinaridade entre as duas ciências, o que é essencial para o processo de ensino-aprendizagem e para a formação do profissional, pois trabalhando dessa forma, "a interdisciplinaridade ocorre quando um tema interno a uma determinada disciplina é ampliado, ganhando certa autonomia" (GRANJA, 2010, p. 109). Além de ganhar autonomia, essa interdisciplinaridade abre novos horizontes criativos e foca numa aprendizagem por meio da exploração de ideias matemáticas e na estimulação das crianças para inventarem suas próprias estratégias de resolução de problemas (PAREDES, 2008), o mesmo autor trabalhou análise geométrica com seus alunos utilizando a música como em suas aulas, ressaltando que,

O estudo constituiu para o aluno não um objeto matemático que é estudo com um fim em si mesmo no âmbito de unidades temáticas particulares, não um conjunto de algemas que reprime e restringe sua imaginação [...] mas um meio que lhe é útil para fazer matemática e progredir na compreensão seja da tarefa que tem no momento em mãos, seja dos objetos matemáticos com que, ao longo da escolaridade vai lidando (PAREDES, 2008, p. 79).

Paredes (2008) ainda completa que a aprendizagem dos conteúdos abrangidos pelo currículo continua normalmente e, por outro lado, prolonga-se a curiosidade em volta dos ritmos musicais.

Corroborando, Abdounur (2006) afirma que implicaria numa formação pedagógica mais ampla, bem como o estabelecimento de um ambiente educacional mais diversificado, o que compõe ainda, metas a ressaltar, mas, lembrando que a matemática não pretende explicar completamente a música e nem vice e versa, possuindo cada uma uma natureza própria.

Dessa forma, a interdisciplinaridade sendo legitimada pelo que há de comum entre os planejamentos disciplinares, articulados por um tema ou no desenvolvimento de um projeto de estudo que os tornam interdisciplinares (TOMAZ; DAVID, 2017).

Segundo Grams (2014), ao utilizar a música como recurso pedagógico nas aulas de matemática, valoriza-se tanto o desenvolvimento perceptivo quanto o conceitual do estudante, tendo assim, um aprendizado interdisciplinar, unindo duas

disciplinas para auxílio na construção do conhecimento do educando, com um ambiente mais prazeroso.

Com uma atividade bem articulada e com a realização de estudos na área, o recurso chama a atenção por fazer o uso de distintas competências intelectuais no ensino de conteúdos escolares, enriquecendo o ato de ensinar, proporcionando experiências lúdicas no ato de aprender e valorizando a prática cultural.

Para assim adquirir uma compreensão do mundo da qual a matemática é parte integrante, através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por meio de seus modelos e representações (BRASIL, 2002), modelos esses que dão melhores resultados se trabalhados de forma interdisciplinar.

Mas como trabalhar uma disciplina integrada a outra?

Uma alternativa é trabalhar por meio do desenvolvimento de projetos, que podem proporcionar possibilidades de aprendizado individual e/ou em grupo, procurando buscar/explicar determinada contextualização matemática, entendida como um processo sociocultural que consiste em compreendê-la como conhecimento científico, tecnológico ou como conhecimento do cotidiano (TOMAZ; DAVID, 2017), levando em consideração que o projeto na escola poder ser inter ou transdisciplinar (BRASIL, 2002). Assim, têm-se,

Uma possibilidade de, a partir da investigação de um projeto, conteúdo, tema de estudo ou projeto, promover atividades escolares que mobilizem aprendizes vistas como relacionadas, entre as práticas sociais das quais alunos e professores estão participando [...], pressupondo uma nova busca de informações e combinações que ampliam e transformam os conhecimentos anteriores de cada disciplina. Assim, criam-se novos conhecimentos que agregam a cada uma das disciplinas ou se situam na zona de interseção entre elas, partindo das interações dos sujeitos no ambiente e de elementos de uma prática comunicativa que eles desenvolvem entre as disciplinas (TOMAZ; DAVID, 2017, p. 26-27).

Como exemplo do contexto abordado, temos diversos trabalhos já realizados em várias universidades, tendo como foco a interdisciplinaridade dessas duas áreas. Um deles foi realizado na Universidade de Yale, nos Estados Unidos, pelo professor Dr Cohn e seu estudante de doutorado com acadêmicos de licenciatura em matemática e de licenciatura em música durante um período sem aulas na academia, assim, buscaram compensar com oficinas em que,

Estes professores tentaram construir uma pedagogia interdisciplinar que cruze a fronteira entre as disciplinas e em que, por um lado, se ampliem as intuições musicais para exemplificar aspectos da matemática formal, e por outro, usam conceitos matemáticos, tanto intuitivos quanto formais para escrever e definir complexos da teoria musical (HERNÁNDEZ, 2017, p. 6, tradução nossa).

Também uma oficina realizada na Universidade Estatal da Geórgia (GSU) analisada no mesmo trabalho por Hernández (2017), a respeito da modelagem matemática para mestres nível secundário e bacharelado, com o propósito de que eles pudessem transmitir este aprendizado à suas turmas (CHAHINE; MONTIEL, 2015 *apud* HERNÁNDEZ, 2017, tradução nossa). Em uma das oficinas o projeto final era dividido em duas partes: 1º - Cada aluno escolheria uma área da música e a relacionava com uma análise concreta de um compositor; 2º - Cada aluno deveria compor uma peça, analisá-la musicalmente, baseando-se na matemática relevante ao estilo ou combinação escolhido (p, 10). Ao final, numa entrevista realizada com os participantes das oficinas, um deles abordou que “as ferramentas não eram tão abstratas, não necessitava todo o vocabulário e formalidade que têm os matemáticos”, mas que o aprendizado era dinâmico e novo (HERNÁNDEZ, 2017, p. 18, tradução nossa), onde os alunos obtiveram bons resultados com a oficina. Em ambos projetos tiveram apoio de atividades e tarefas online, assim como vídeos de todas as aulas ministradas, estas não só compensaram o tempo em aula, mas também realizaram de maneira positiva o processo (HERNÁNDEZ, 2017) e, realizam tal afirmação baseando na comparação com as análises prévias realizadas.

Outro importante projeto, *el European Music Portofolio: A Criative way into linguagens (2009-2012)*, abordou os temas com os seguintes princípios: 1º A música é fundamental para o desenvolvimento da pessoa; 2º Como arte que é, permite impulsionar um aspecto básico para educar a criatividade; 3º Mais além do seu componente artístico, a música é um veículo de expressão e comunicação que pode favorecer a aprendizagem de qualquer matemática/disciplina; 4º A educação deve superar a divisão disciplinar que o sistema tem organizado (IBÁÑEZ; AGUILERA; MARTÍN, 2014, tradução nossa). O projeto focalizou nas relações didáticas entre a música e a matemática, explorando novas possibilidades que permitissem apontar atividades, materiais e estratégias aos professores do primário. Ibáñez, Aguilera e Martín (2014, p. 13, tradução nossa), afirma que “a música e a matemática não têm somente uma raiz, mas sim um tronco em comum”.

O tema também é abordado num trabalho de mestrado realizado no Brasil pelo professor Gean Pierre Campos em 2012 com alunos e professores de licenciatura em matemática e/ou música da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Antes da realização das oficinas propôs questionários iniciais buscando investigar os participantes a respeito de seus conhecimentos de relação entre a matemática e música, utilizando perguntas como “qual sua ligação com a música?”, “qual sua ligação com a matemática?”, “qual é seu conceito de matemática? e de música?”, “já utilizou matemática para ensinar/aprender música? e vice-versa?” (CAMPOS, 2012, p. 54), entre outras. As análises iniciais mostraram que alguns alunos já tinham contato com a música, porém ainda não haviam trabalhado algo relacionado em sala de aula. Durante as oficinas os alunos tiveram contato com instrumentos musicais, com o contexto histórico começando na Grécia Antiga e indo até a época do renascimento. Após a realização das mesmas, foi possível analisar que a proposta favoreceu a produção afetiva e facilitou o ensino e a aprendizagem, “o cenário efetivo que a música proporcionou tornou a matemática mais lúdica, trazendo benefícios no entendimento de conceitos que eram vistos somente de maneira simbólica e teórica” (CAMPOS, 2012, p. 140), além disso,

O pensamento lógico-matemático auxiliava o entendimento de conceitos comumente relacionados ao cenário musical, tais como notas, intervalos, escalas [...]. A competência musical trazia benefícios para que os alunos entendessem e dessem novos significados a proporções, razões e progressões geométricas (CAMPOS, 2012, p. 141).

Dessa forma, podemos ver alguns exemplos concretos de trabalhos interdisciplinares realizados por alguns educadores, atividades que podem não ser fáceis de serem executadas, mas que tem um grande potencial no processo de aprendizagem e assimilação de conceitos. E, tendo consciência do potencial da matemática para a formação cidadã, é necessário vê-la de forma mais abrangente, não a vendo somente como uma ciência fechada em si, os professores e educadores matemáticos precisam buscar formas de concretizar essa formação, buscando meios de desenvolver projetos, o que promove essa interdisciplinaridade e não perde de vista os conteúdos matemáticos da educação básica (TOMAZ; DAVID, 2017). Isso conseqüentemente acaba exigindo um pouco mais do educador uma vez que

Sair da gaiola, como sair das torres de marfim, não é fácil. As gaiolas oferecem vários benefícios (abrigo, alimentação, convívio), mas o preço por estes benefícios é alto: as grades impedem sair e voltar livremente”. Para este educador, nós devemos “sair, voar, conhecer a realidade ampla e identificar problemas maiores, ver e ouvir de todas as fontes e voltar livremente (D’AMBROSIO, 2013 *apud* D’AMBROSIO; LOPES, 2015, p. 15).

Por conseguinte, a sociedade precisa de professores reflexivos e críticos, professores com um conhecimento satisfatório das questões relacionadas ao ensino-aprendizagem, que buscam a auto formação, que sejam também auto responsáveis e competentes para desenvolver o trabalho interdisciplinar (BRASIL, 2002), que se utilize de diferentes técnicas para ensinar seus alunos, pois “a aprendizagem pode ser vista como um processo mental com toda sua complexidade cognitiva ou pode ser vista como uma série de evoluções de competências das quais, se usada corretamente em diferentes contextos, mostra aprendizagem” (HERNÁNDEZ, 2017, p. 12), e sendo aplicada corretamente altera os caminhos nos quais a matemática pode influenciar na vida do educando.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos aqui analisados, concluímos que a relação matemática e música trazem inúmeros benefícios no processo de ensino- aprendizagem do aluno, pois é uma alternativa interdisciplinar e busca benefícios para ambas as partes, visto que, ao utilizar música no contexto escolar tem-se a possibilidade de aumentar a capacidade abstrata e melhor o desenvolvimento cognitivo.

Para tanto vimos que é preciso reorganizar as estratégias educacionais, sendo necessário desenvolver táticas para estimular as competências intelectuais, de certa forma, construindo um significado para a matemática, considerada tão abstrata e complicada.

Também podemos observar que se faz necessário a maior valorização da música nas escolas, pois mesmo sendo estando em vigência a lei da obrigatoriedade do ensino da música nas escolas, a realidade é outra, pois não têm sido posta em prática, privando os alunos destes benefícios que buscam proporcionar um ambiente educacional mais prazeroso e de melhores resultados para o ensino da matemática.

No desenvolvimento da pesquisa foi possível analisar exemplos de projetos já

aplicados dentro e fora do Brasil, em diferentes países que tinham o mesmo objetivo em comum, o de buscar novas alternativas e significados para melhorar o aprendizado em ambos os contextos.

Dessa forma, mesclando o ensino da matemática com a música temos inúmeros benefícios didático-pedagógicas a serem explorados que envolvem atividades musicais, em que esta, por sua vez pode ser explorada no contexto 'ensino' como um todo, trabalhando de forma interdisciplinar e promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas múltiplas que podem auxiliar para uma melhor compreensão em conteúdos que envolvam lógica, fração, razão e proporção, média aritmética, entre outros.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL, Guia de livros didáticos: **PNLD 2013**: Matemática. – Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2012.

_____. **Linguagens, códigos e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 239 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 1).

_____. **Lei Ordinária 9.394** de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. 2008 Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11769.htm#art1>. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio + (PCNEM) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

CAMPOS, G. P. S. **Matemática e música na educação**: é possível? Vitória: Faculdade de Música do Espírito Santo Maurício de Oliveira, 2012.

CAETANO, M.. C.; GOMES, R. K. A importância da música na formação do ser humano em período escolar. **Educação em Revista**, Marília, v. 13, n. 2, p. 71-80, Jul.-Dez., 2012. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/educacaoemrevista/article/view/3288/2548>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

CAMARGOS, C. B. R. **Música e matemática**: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem. 2010. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

DAMAZIO, A.; ROSA, J. E. Educação matemática: possibilidades de uma tendência histórico-cultural. **Espaço Pedagógico**: Passo Fundo, v. 20, n.1, p. 33-53, jan/jun. 2013.

D'AMBRÓSIO, B.; LOPES, C. E. Insubordinação criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. **BOLEMA. Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro (SP), v. 29, n.51, p. 1-17, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bolema/v29n51/1980-4415-bolema-29-51-0001.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. 17. ed. Campinas, SP: Papirus, 2009.

_____. **Da realidade à ação**: reflexões sobre a educação e matemática. 4. ed. Campinas, SP: Summus, 1986.

GRAMS, A. L. B. **Modelagem matemática no ensino médio**: percepção matemática por meio da música. 2014. Dissertação (mestrado) – Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

GRANJA, C. E. S. C. **Musicalizando a escola**: música, conhecimento e educação. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2010.

HERNÁNDEZ, M. M. Un experimento piloto sobre la enseñanza integrada a nível universitario: matemáticas y música. **Foro de educación**, v. 15, n. 22. p. 1-23, Enero-Junio/January-june, 2017.

HUETE, J. C. S.; BRAVO, J. A. F. **Matemática**: Fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. São Paulo: Artmed, 2006.

IBÁÑEZ, A. C.; AGUILERA, C. C.; MARTÍN, C. G. **La música también conta**: Combinando matemáticas y música en la aula. Revista eletrônica de música en la educación, n. 34, p. 1-17, dez 2014.

MEIER, C. **Matemática musical**. Disponível em: <<http://www.profcardy.com/cardicas/musical.php#>> Acesso em 05 de nov. de 2018.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. **A formação matemática do professor**: licenciatura e prática docente escolar. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

MUSZKAT, M.; CORREIA, C.M.F.; CAMPOS, S.M. Música e neurociências. **Rev. Neurociências**, 8(2): p.70-75, 2000. Disponível em: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2000/RN%2008%2002.pdf#page=30>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

PAREDES, R. F. B. **Matemática e música**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Universidade do Porto, Porto-Portugal.

PEREIRA, M. **De Pitágoras aos dias de hoje**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

PIRES, C. M. C. **Currículos de Matemática: da organização linear à ideia de rede**. São Paulo: FTD, 2000.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A. Movimento conceitual proposto por Davýdov e colaboradores para o ensino. **Educativa**. Goiânia, v. 19, n.2, p.449-473, mai/ago, 2016.

SWANWICK, K. **Música, mente e educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 3. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.