

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA - LICENCIATURA

EDIVANILSON EDMILSON DA SILVA

**MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA ANÁLISE DAS COMUNICAÇÕES
CIENTÍFICAS PUBLICADAS NOS ENCONTROS NACIONAIS DE
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.**

CARUARU, 2018

EDIVANILSON EDMILSON DA SILVA

**MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA ANÁLISE DAS COMUNICAÇÕES
CIENTÍFICAS PUBLICADAS NOS ENCONTROS NACIONAIS DE
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Graduação em Matemática - Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a graduação em Licenciatura em Matemática.

Área de concentração: Ensino/ Matemática

Orientador: Prof. Dr. José Dílson Beserra Cavalcanti

Caruaru, 2018

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586m Silva, Edivanilson Edmilson da.
Matemática e música: uma análise das comunicações científicas publicadas nos encontros nacionais de educação matemática. / Edivanilson Edmilson da Silva. – 2018. 45 f. il.: 30 cm.

Orientador: José Dílson Beserra Cavalcanti.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2018.
Inclui Referências.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Música. 3. Ensino - Aprendizagem. I. Cavalcanti, José Dílson Beserra (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2018-329)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Matemática - Licenciatura



MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA ANÁLISE DAS COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS PUBLICADAS NOS ENCONTROS NACIONAIS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

EDIVANILSON EDMILSON DA SILVA

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e aprovada em 18 de Dezembro de 2018.

Banca Examinadora:

Prof. José Dílson Beserra Cavalcanti

(Orientador)

Prof. Jeremias Batista Santos

(Examinador Externo)

Prof. Marcílio dos Santos Ferreira

(Examinador Interno)

AGRADECIMENTOS

Direciono primeiramente a Deus que mim deu força nesta caminhada, estando comigo em todos os momentos, mim concedendo sempre a sua graça.

Agradeço muito a minha família, onde sem a qual não estaria aqui, que sempre mim encorajaram e apostaram em mim.

Também direciono aos meus professores que muito contribuíram para minha formação, menciono aqui todos, desde os anos iniciais até a graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Dílson Cavalcanti pela contribuição na minha formação ao ministrar algumas disciplinas, coordenar o PIBID a qual fiz parte e por fim pela orientação nesse trabalho de conclusão.

Aos amigos da turma, onde juntos trilhemos este caminho, alguns sendo mais chegados que um irmão, não poderia deixar de citar Rúben Felix, Diego Jonatas, Gilvaneide Evely e Matheus Jerônimo.

Por fim, agradeço a todos que apostaram em mim.

*“A música é um exercício oculto de aritmética de uma alma
inconsciente que lida com os números”*

Leibniz

RESUMO

Esta pesquisa nasce como consequência de algumas observações realizadas no estágio e no PIBID, onde os alunos se apresentaram desmotivados em aprender matemática, o que nos fez sentir a necessidade de uma ferramenta que viesse a ser útil no ensino da disciplina e que fizesse parte do campo de interesse dos alunos. Os mesmos mostravam uma apreciação pela música, inclusive podendo ser observado no fato deles levarem o violão a sala de aula. Como músico amador e ciente da relação existente, entre Matemática e música, apresentamos um capítulo neste trabalho que nos guia por uma breve viagem pelo contexto histórico. A pesquisa consiste em um levantamento nos trabalhos publicados nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM), que tratasse esta relação. A análise permitiu vermos a música como uma ferramenta no processo de Ensino, uma vez que apresentava os conteúdos matemáticos sendo abordados através da música. Diante disto sentimos a necessidade de analisarmos quais concepções de Ensino da Matemática se era trabalhado em paralelo com esta ferramenta. Para isto apresentamos as principais concepções de Ensino e Aprendizagem da Matemática com Câmara dos Santos. E por fim concluimos quais as consequências de se fazer uso da música no processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Matemática. Música. Ensino-Aprendizagem. Concepções de Ensino.

ABSTRACT

This research was born as a consequence of some observations made both in the internship and PIBID, where students presented themselves unmotivated in learning mathematics, which made us feel the need for a tool that would be useful in teaching the discipline and that was part of the field of interest of the students. They showed an appreciation for the music, that can be observed in the fact that they take the guitar to the classroom. As an amateur musician and aware of the existing relationship between Mathematics and music, we present a chapter in this work that guides us through a brief journey through the historical context. The research consists of a survey of the works published in the Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), which dealt with this relation. The analysis allowed us to see music as a tool in the teaching process, since they presented mathematical contents being approached through music. Faced with this, we felt the need to analyze which conceptions of Mathematics Teaching were worked in parallel with this tool. For this, we present the main conceptions of Teaching and Learning of Mathematics with the Câmara dos Santos. Finally, we conclude Which consequences of making use of music in the process of Teaching and Learning Mathematics.

Key words: Mathematics. Music. Teaching-Learning. Conceptions of Teaching.

LISTA DE QUADROS

Quadro I - Tempos Rítmicos	18
Quadro II – Informação dos trabalhos	25
Quadro III – análise dos trabalhos	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação por ano	27
Gráfico 2 – Trabalhos Científicos	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	UMA BREVE VIAGEM PELO CONTEXTO HISTÓRICO	15
4	ALGUMAS CONCEPÇÕES SOBRE O ENSINO – APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	19
4.1	CONCEPÇÃO BALDISTA	19
4.2	CONCEPÇÃO ESCADINHA	20
4.3	CONSEPÇÃO SÓCIO – CONSTRUTIVISTA	21
5	METODOLOGIA	23
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	25
6.1	PANORAMA GERAL DOS TRABALHOS SOBRE MATEMÁTICA E MÚSICA NOS ANAIS DOS ENEM’S	25
6.2	ANÁLISE DESCRITIVA E SÍNTESE DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS	27
6.3	ANÁLISE DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS A PARTIR DE CÂMARA DOS SANTOS (2002)	36
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – LISTA DAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS TRABALHOS ANALISADOS	45

1 INTRODUÇÃO

“O vento toca o meu rosto
 Me lembrando que o tempo vai com ele
 Levando em suas asas os meus dias
 Desta vida passageira

Minhas certezas, meus conceitos
 Minhas virtudes, meus defeitos
 Nada pode detê-lo
 O tempo se vai
 Mas algo sempre eu guardarei
 O teu amor, que um dia eu encontrei...”
 (Oficina G3, 2000)

Temos acima um trecho da música ‘O Tempo’ de Oficina G3, onde se é apresentado a passagem veloz do tempo, onde nada pode ser feito para detê-lo, tornando a vida passageira, porém, apesar do poder do tempo de levar praticamente tudo, algo ele não pode levar, que é a lembrança do amor recebido da pessoa amada. A música acima leva a uma reflexão sobre a velocidade do tempo ao mesmo tempo que mexe com os sentimentos do ouvinte que já se deparou com um amor inesquecível.

Assim como a música apresentada, muitas outras podem levar o ouvinte a recordarem momentos vividos e refletirem sobre o meio que o cerca. Nessa perspectiva, Mussi (2015) argumenta que:

Para a maior parte dos seres humanos a música produz momentos de experiência fantástica, a música penetra o corpo e a mente simultaneamente. Ela pode produzir uma tensão, pode dar força e firmeza assim como pode levar ao adormecimento, pode excitar ou acalmar as pessoas, pode levar as lágrimas, ou produzir risos, ensinar, educar, socializar... A música, por si só, produz um significado. E é este significado que o trabalhar a musicalidade como instrumento no processo do ensino-aprendizagem, se pretende alcançar (ibid, p.5).

Este trabalho nasce sobre o seguinte questionamento: “O que se fazer para despertar o interesse dos alunos?” surgiu das observações realizadas nas disciplinas de estágio e no PIBID, pois pude perceber uma grande desmotivação dos alunos em aprender matemática, e quase

sempre os professores tinham que chamar a atenção da turma, para que a mesma ao menos se comportasse. Diante de tal insatisfação dos alunos procurei algo que eles gostassem e que pudesse ser útil no ensino da matemática. Pude perceber a presença de um violão em uma turma a qual observava no estágio. Diante destas realidades (o amor pela música e a desmotivação em aprender matemática) observadas, nada melhor que unir o útil ao agradável.

A música faz parte na vida das pessoas desde a infância, podendo ser um importante fator na aprendizagem, devido à importância que lhe é atribuída muitas vezes pelo sujeito. Alguns professores já fazem uso da mesma em suas aulas. Por este poder inerente a música, procuramos neste trabalho estudá-la junto com a Matemática, pois ambas apresentam uma ligação muito forte. De fato, acreditamos que a música pode ser um importante recurso para o ensino e aprendizagem da Matemática.

No presente trabalho nosso objetivo de estudo serão as publicações dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM), que abordam a música e a matemática. Optamos por esse objetivo em razão do fato de que acreditamos que o uso da música no ensino da Matemática, quando bem direcionado pode se constituir como uma excelente ferramenta de ensino e aprendizagem da Matemática.

Um ponto interessante que a articulação Matemática e música pode propiciar é o fato de a música poder ser compreendida como um contexto real no qual faz sentido o uso da Matemática, desmistificando a ideia de uma matemática abstrata, isolada da realidade, distante do cotidiano, tal qual acontece muitas vezes com seu ensino na escola. Portanto, pode permitir uma visão mais compreensiva da matemática como algo que deva relacionar-se com diversas coisas no mundo, incluindo atividades bem próximas do sujeito, que a princípio parece não ter nada a ver com a matemática como é o caso da música, e desta forma olharem para o mundo com um olhar mais crítico buscando desvendar mistérios ocultos, e terem ciência das questões envolvidas, podendo por exemplo saber que há inúmeras relações matemáticas por trás dos belos acordes em um concerto.

A música ainda pode possibilitar um ensino de maneira interdisciplinar, uma vez que possui conteúdo satisfatório para abordar diversas disciplinas em diferentes assuntos, fortalecendo o currículo escolar no contexto de interdisciplinaridade. Além disso, pode servir como meio para vincular parte do contexto social dos estudantes, livrando-os de só terem contato com o conhecimento lógico matemático. Ainda pode ser considerada um recurso

didático metodológico, uma vez que se comporta como um material didático manipulável podendo ser manipulada com a ajuda de um instrumento musical ou até mesmo com um software possibilitando uma maior chance na criação de um conhecimento consistente e significativo.

O fato de ser músico amador a uns cinco anos e licenciando em Matemática, contribuiu significativamente para a escolha do tema deste trabalho. Pois o fato de fazer Matemática mim permitiu olhar a música com olhar diferente, uma vez que se é possível observar a presença marcante da Matemática na música. Acredito que a recíproca é verdadeira, o que me permitiria ainda que não fizesse Matemática a vê-la como um olhar diferente ao estudar a música.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar as consequências de se trabalhar a música no processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analisar os trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Educação Matemática que trate sobre a música;
- ✓ Analisar que conteúdos matemáticos se é trabalhado, como os mesmos se relacionam com a música e quais as consequências desta metodologia;
- ✓ Investigar que concepções de Ensino se é adotado nos trabalhos.

3 UMA BREVE VIAGEM PELO CONTEXTO HISTÓRICO

Ao falar sobre a matemática nos perguntamos sobre sua origem, o que não é uma questão tão fácil de se responder uma vez que sua origem é defendida em diferentes tempos, diferentes lugares e por diferentes povos, ainda há aqueles que afirma que ela sempre existiu. Segundo Eves (2011), usualmente se considera como a matemática mais antiga aquela resultante dos primeiros esforços do homem para sistematizar os conceitos de grandeza, forma e número. E isto a muito tempo atrás, antes mesmo dos primeiros registros históricos, vindo a se desenvolver junto com as evoluções da sociedade, ainda segundo Eves (2011):

[...] pode-se dizer que a matemática primitiva originou-se em certas áreas do Oriente Antigo primordialmente como uma ciência prática para assistir a atividades ligadas à agricultura e à engenharia. Essas atividades requeriam o cálculo de um calendário utilizável, o desenvolvimento de um sistema de pesos e medidas para ser empregado na colheita, armazenamento e distribuição de alimentos, a criação de métodos de agrimensura para a construção de canais e reservatórios e para dividir a terra e a instituição de práticas financeiras e comerciais [...] (ibid, p.57)

Os primeiros documentos que tratam desta matemática primitiva não apresentavam demonstrações, apresentavam apenas as descrições dos processos a serem realizados. As demonstrações vieram surgir bem mais tarde, como repostas a uma serie de indagações que surgiram nos últimos séculos do segundo milênio a.C. uma vez que as explicações empíricas das operações com a matemática não se mostravam eficientes. Segundo a tradição foi com Tales de Mileto considerado um dos sete sábios da antiguidade que se iniciaram as demonstrações, isto com a geometria demonstrativa.

Um nome de grande importância no desenrola-se da matemática é o matemático Pitágoras, que mesmo sem se saber muito sobre sua vida podemos aprender muito com suas contribuições. O mesmo fundou um centro de estudo de Filosofia, Matemática e Ciências Naturais, sendo conhecida como a famosa escola pitagórica. Essa escola era voltada ao estudo dos números, uma vez que o tinha como princípio metafísico. Os estudos pitagóricos voltados as propriedades dos números abordavam a aritmética, geometria, música e a astronomia, as quais formavam o *quadrivium* muito conhecido na Idade Média, como se pode observar no trabalho de Martineu (2014).

O *quadrivium* citado acima junto com o *trivium* compunham as sete artes liberais que se apresentou como a primeira estrutura de ensino a aprimorar a educação. Segundo Martineu (2014), o *trivium* trabalhava a linguagem, tendo como objetivo as diferentes manifestações da natureza humana. Apresenta como seus três eixos: a gramática que assegura a boa estrutura da linguagem, a lógica como o estudo para se encontrar a verdade e a retórica que assegurava o belo uso da linguagem. O *quadrivium*, por sua vez, era voltado ao estudo dos números, sendo que seus quatro eixos eram: a aritmética que lidava com os números contínuos e discretos, podendo ser considerada como os números em repouso, a música que pode ser vista como os números em movimento ou no tempo, a geometria como as grandezas em repouso e a astronomia como as grandezas em movimento.

Como não havia distinção entre ciência e Filosofia, os filósofos gregos que também eram matemáticos acreditavam que existiam dois mundos, sendo um o palpável e visível e o outro o das ideias que seria o mundo inteligível, onde para se alcançar este último era necessário saber matemática já que a mesma era o caminho que os guiaria a tal mundo.

Não é difícil de se perceber a importância da aritmética, geometria e até mesmo da astronomia na composição do conhecimento matemático. Mais, e a música? É fácil ver alguma ligação entre a música e a matemática? Tudo faz sentido, após um pouco de estudo sobre a música, pois pode-se perceber uma forte ligação existente desde a origem da música até ao se ouvir um solo de guitarra da banda que mais gostamos.

A música é uma arte universal que possui sua própria linguagem formada por sons que são efeitos audíveis produzidos por movimentos de corpos vibratórios, e busca combinações que soe agradável aos ouvidos. A mesma é composta pela melodia, harmonia e ritmo. Onde a melodia é uma sequência de notas combinadas, a harmonia é a concordância ou combinação de vários sons simultâneo e o ritmo é a duração e acentuação dos sons, ou seja, um movimento regular e periódico. A música é uma das principais expressões artísticas da humanidade, estando presente na cultura de diferentes povos em diferentes épocas com o seu poder de desencadear sentimentos nas pessoas, seja ao cantar, tocar ou ouvir.

O vínculo existente entre a matemática e a música é muito antigo, podendo ser identificado no experimento do monocórdio o qual é atribuído a Pitágoras. Neste experimento, pode-se observar que uma corda com suas extremidades presas com uma certa tensão emitia um determinado som, que variava de acordo com o comprimento da corda, neste experimento

se foi possível notar que uma corda com a metade do tamanho (que equivale a fração $\frac{1}{2}$) emitia o mesmo som, sendo mais agudo (o que denotamos na Música por uma oitava a acima). Nesta perspectiva foi possível demonstrar que algumas frações do tamanho da corda, apresentava sons que soavam bem, já outros entravam em dissonância com o som emitido pela corda inicial.

Destas divisões surgiram as escalas musicais que são sequência de notas selecionadas, onde os músicos se apoiam para executarem suas musicais e solos. E estas notas são determinadas por meio de frações em relação ao tamanho de uma certa corda. Por exemplo ao se tocar a corda solta de tamanho d no monocórdio ouvimos o som referente a uma nota, a qual chamaremos de tônica para a partir dela denominarmos as demais notas. Sendo assim temos.

Tônica = d ; sendo a razão 1:1

A Oitava = $d/2$; sendo a razão 1:2

A Quinta = $2d/3$; sendo a razão 2:3

A Quarta = $3d/4$; sendo a razão 3:4

Acabemos de ver os quatro sons que formavam a escala Pitagórica, o fato dessas notas terem sido escolhidas é por seus sons serem agradáveis, apazíveis apresentando uma certa semelhança ao serem emitido. As mesmas estão sequenciadas de acordo com suas posições na escala diatônica maior que contem 7 notas. Se tomássemos o Dó como referência teríamos o Dó como a tônica, Ré como a segunda, Mi como a terceira, Fá como a quarta, sol como a quinta, Lá como a sexta, Si como a sétima e Dó novamente (oitava).

Ainda sobre as oitavas temos.

Os pitagóricos observaram que notas diferenciadas de uma oitava apresentavam certa semelhança, podendo ser definida como uma classe de equivalência, onde duas notas tornam-se equivalentes se o intervalo existente entre elas for um número inteiro de oitavas, podendo reduzir diferentes oitavas a apenas uma, possuindo assim notas equivalentes em outras oitavas e na oitava de origem. (ABDOUNUR, *apud* SANTOS e FERREIRA, 2010, p.3 e 4).

Os nomes das notas citadas acima (Dó, Ré, Mí, Fá, Sol, Lá, Sí) foram escolhidas por um Monge da Itália por nome de Guido D'Arezzo, que selecionou as iniciais dos versos do

canto a São João Baptista, que fazia parte do repertório de seus louvores, isto por volta do ano 1000 d.C.

Diante das notas musicais apresentadas, para se obter uma composição musical basta tocá-las dentro de um determinado tempo, seguindo um ritmo. Temos como instrumento medidor do tempo o metrônomo que realiza esta marcação em BPM (batidas por minuto). Há algumas unidades rítmicas que nos auxiliam quanto a divisão do tempo, sendo apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 1

NOME	DURAÇÃO
Semibreve	4 T
Mínima	2 T
Semínima	1
Colcheia	$\frac{1}{2}$ T
Semicolcheia	$\frac{1}{4}$ T
Fusa	$\frac{1}{8}$ T
Semifusa	$\frac{1}{16}$ T

Fazendo-se uso dos tempos musicais apresentados acima podemos abordar alguns conceitos matemáticos, por exemplo, ao se perguntar que unidade de tempo obtemos ao somar duas Colcheias, estamos trabalhando com frações, uma vez que a operação com fração se fara necessária ($\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$). Ainda poderíamos explorar o conteúdo matemático de Progressão Geométrica, ao trabalhar com os alunos estes tempos musicais, afim de leva-los a perceberem a razão existente, que seria $\frac{1}{2}$, pois ao multiplicar $\frac{1}{2}$ por um tempo musical obtemos o seguinte, por exemplo, ao se multiplicar esta razão pela Semibreve obtemos a Mínima ($\frac{1}{2} \cdot 4 = 2$).

Ainda pode-se trabalhar outros conteúdos matemáticos como os descritos anteriormente, como Logaritmos ao estudarmos o temperamento musical, função trigonométrica ao analisar o comportamento do som, ainda ao se analisar o comportamento do som podemos trabalhar o conteúdo de ondas abordado na física, dentre outros conteúdos.

4 ALGUMAS CONCEPÇÕES SOBRE O ENSINO – APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

Apesar de nosso trabalho não ser voltado a trabalhar as concepções sobre o ensino, apresentamos as principais concepções sobre o Ensino – Aprendizagem da Matemática propostas no artigo de Câmara dos Santos, 2002. Busquemos analisar quais as concepções de Ensino da Matemática se é trabalhado em paralelo com a música como ferramenta de Ensino. Justificamos essa opção em razão de acreditarmos que elas serão importantes para refletirmos os aspectos que podem mudar no ensino e aprendizagem da Matemática quando o mesmo se dá a partir do aporte da Música.

Conforme Câmara dos Santos (ibid), é possível caracterizar três concepções respectivas á teorias da aprendizagem. A concepção baldista, a concepção escadinha e a concepção sócio construtivista. Apresentaremos, a seguir, uma breve caracterização dessas concepções.

4.1 Concepção Baldista

Essa concepção se apoia na ideia de um aluno que se apresenta com a cabeça vazia, ao se deparar com um conhecimento novo, não sabe nada sobre este conhecimento e sua cabeça se apresenta como um balde vazio, em que o conhecimento será despejado. Seguindo esta concepção quando o “balde” se encontra completamente cheio podemos dizer que o aluno aprendeu todo o assunto. E o papel do professor será o de despejar conhecimento a fim de “encher esse balde” e para isto cabe ao professor se apropriar da melhor maneira possível de se transmitir os conhecimentos.

Nesta concepção o professor primeiro apresenta o assunto, normalmente de forma expositiva apresentando a definição em seguida alguns exemplos e logo após uma lista de exercícios. Desta forma muitas vezes os alunos não apresenta motivação alguma, para fazer descobertas sobre o tal conhecimento apresentado, uma vez que já lhe foi apresentado pronto, o que leva os alunos a pensarem que tudo na matemática já está descoberto e não resta mais nada para se descobrir, e só precisam entender o que já foi feito e muitos se acomodam a apenas

olharem a definição, sem sequer se preocuparem com demonstração e o contexto histórico que influenciou na aparição do conhecimento.

Como neste processo o principal meio pelo qual se dá o aprendizado é a comunicação, temos que a mesma está estreitamente ligada ao sucesso da aprendizagem, desta forma é imprescindível que o professor evite erros a todo custo, até porque segundo estudos na maioria das vezes os conhecimentos ensinados pelo professor é diferente do aprendido pelo aluno, pois quando o professor emite algum conhecimento este sai de forma codificada e muitas vezes erros ocorrem no processo de decodificação por parte do aluno que coloca em ação suas próprias representações sobre o objeto em questão e nem sempre de forma correta.

Esta concepção apresenta alguns pontos positivos entre eles a vantagem de tempo por parte do professor que consegue ensinar uma grande quantidade de aluno ao mesmo tempo, além de ser bem prático para o professor uma vez que o instrumento mediador é sua fala, ao mesmo tempo requer algumas condições para seu sucesso dentre elas a necessidade dos alunos estarem atentos e motivados o que se torna um grande problema diante da realidade vivida, já que há uma multiplicidade de situações oferecidas pela sociedade.

4.2 Concepção Escadinha

Defende que se é possível mudar o comportamento do indivíduo a partir de situações de estímulo e reforço diante de respostas positivas, seguindo então na linha behaviorista de pesquisas em psicologia. O professor que quer fazer uso de tal concepção deve basear a sua ação educativa em três momentos.

No primeiro momento deve ser definido precisamente os objetivos os quais se pretende alcançar, é onde o professor se pergunta onde quer que o aluno chegue, e se o objetivo de aprendizagem for muito complexo, o mesmo poderá ser decomposto em vários outros sub – objetivos.

O segundo momento o professor oferece situações que leve o aluno a apresentar o comportamento desejado, desta forma os sub – objetivos serão alcançados e então uma recompensa será ofertada ao aprendiz o que geralmente é a aprovação do professor.

E no terceiro e último momento algumas situações sistemáticas de treinamento são oferecidas pelo professor com o intuito, que esse novo comportamento venha a ser consolidado, o que permite a entrada no jogo didático de um novo objeto de aprendizagem.

Esta concepção exige um projeto bem elaborado que venha evitar erros a todo custo uma vez que marcas irreparáveis podem ser deixadas neste processo de ensino – aprendizagem, desde então um grande cuidado deve ser tomado quanto a próxima etapa em que será submetido o aluno, uma vez que uma progressão muito rápida pode propiciar erros.

Esta concepção também apresenta alguns limites, entre eles, apresentamos a fragmentação da aprendizagem em pequenas etapas intermediárias, pois muitas vezes leva o aluno a não dar significado ao que está fazendo, o impedindo de ter uma visão mais global do conhecimento em jogo. Outro ponto é a diretividade, que por muitas vezes impede o aluno de aplicar o conhecimento que se está sendo aprendido em outras situações de aprendizagem, se sentindo desta forma perdido ao não estar sendo guiado pelo professor. Outro ponto é que ainda que o aluno tenha se saído bem em todos sub – objetivos, nada garante que tenha alcançado o objetivo principal.

Os pontos positivos desta concepção consiste em alguns fatos dentre eles o do aluno ser o centro da aprendizagem enquanto o professor assume o papel de apenas favorecer a ação do aluno, outro ponto é que facilita o processo de avaliação uma vez que este modelo racionaliza a construção de sequencias didáticas e por fim teremos o erro sempre sendo evitado já que as atividades propostas pelo aluno já foram elaboradas de forma a os induzirem ao acerto, sendo assim, o pondo em posição de sucesso e favorecendo a aquisição de automatismos.

4.3 Concepção Sócio – Construtivista

Ao falarmos de ideias construtivistas, nos voltamos quase que instantaneamente a psicologia genética, uma vez que tais ideias têm seu suporte nos trabalhos de psicologia genética e em particular nos trabalhos de J. Piaget. Onde os alunos são levados a situações nas quais necessitam resolver certos problemas, e ao mesmo tempo não possuem as ferramentas necessárias, o que os obrigam a construírem tais ferramentas para então solucionar o problema em aberto. Algumas ideias são necessárias para execução desta concepção, são estas:

Ideia da ação – defende que a aprendizagem ocorre através da ação, isto com base nos trabalhos de J. Piaget. É de costume se ouvir em matemática que os alunos aprendem pela resolução de problemas, onde também se dá a consolidação das ideias os levando a sentirem autonomia e segurança na realização da mesma, desta forma temos que a aquisição do conhecimento esta diretamente ligada ao processo de interação do sujeito com o objeto de estudo.

Ideia de desequilíbrio – leva os alunos a colocarem em xeque os conhecimentos que já possuem, uma vez que tem consciência da insuficiência de suas ferramentas para resolver certos problemas, se sentindo muitas vezes em um momento de regressão, e nesta transição de etapas do conhecimento há um desequilíbrio, que só se é estabilizado quando um novo conhecimento é gerado e isto ao colocar-se em questão o conhecimento anterior. Esta ideia, e teóricos deste modelo afirma que se o aluno não encontrar certos obstáculos que os fazem ter consciência da insuficiência de suas concepções, irá conservar as concepções antigas o que os impedira de crescer e avançar no processo da aprendizagem. Se contrapondo a ideia de que o conhecimento do aluno se dá através do acumulo de conhecimentos de forma linear.

Ideia da representação espontânea – defende que o aluno jamais inicia o aprendizado de um novo conhecimento com a cabeça vazia como defendido pela concepção baldista, pois o aluno sempre possui uma certa bagagem de representações as quais são mobilizadas no momento de se resolver um certo problema.

Ideia do conflito sócio – cognitivo – leva o aluno a colocar em questão a antiga concepção, gerando o aparecimento de um conflito interno, diante da insuficiência de sua antiga concepção frente as situações enfrentadas, onde estas antigas concepções servira de apoio para a nova concepção mais consistente, dessa forma vemos sendo colocado nas mãos do aluno a construção do novo conhecimento, que segundo esta ideia será facilitado caso aja interações sociais entre os alunos, como trabalhos em grupo e a prática do debate científico em sala de aula.

Diante destas três concepções que são as que nos parecem mais frequentes nas aulas de Matemática, é importante que o professor de matemática tenha clareza da existência das mesmas, afim de facilitar na sua prática didática. É evidente que outros modelos podem ser encontrados, e que os apresentados neste trabalho não são mutuamente excludentes sendo possível identificarmos mais de um deste modelo em uma mesma aula.

5 METODOLOGIA

Apresentamos neste capítulo os procedimentos adotados, o qual possibilitou a realização desta pesquisa. Primeiramente, trata-se de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico. Segundo Fonteles et al, 2009, uma pesquisa bibliográfica tem sua base firmada nas análises de material já publicado, preocupando-se em realizar um estudo mais profundo de um fenômeno específico. Adotemos esta pesquisa, por nos permitir compreender o desenvolvimento das produções científicas do tema pesquisado (música) uma vez que nos possibilita investigar e sistematizar trabalhos sobre um tema desejado, pois como afirma Cavalcanti (2015):

Com o aumento cada vez maior da produção científica, diversas áreas do conhecimento têm buscado maneiras de compreender seu desenvolvimento e estado atual. Dessa maneira, a investigação e sistematização daquilo que se é produzido sobre determinada temática ou campo teórico é importante para identificar tendências, avaliar a situação do processo de desenvolvimento, sistematizar questões e sinalizar novas perspectivas (ibid, p. 218)

Sendo assim, buscamos compreender, quais concepções de ensino vem sendo abordada nos trabalhos científicos, que abordam a Matemática e a música nos ENEM's, assim como quais as consequências, do uso da música no ensino da Matemática. Para elaboração do trabalho recorreremos ao mapeamento em pesquisa educacional realizado por BIEMBENGUT (2013); CAVALCANTI (2015) e VASCONCELO (2017).

Nosso mapeamento focou nos trabalhos publicados nos Encontro Nacionais de Educação Matemática (ENEM). Dessa maneira, consideramos as doze edições dos ENEM's compreendendo o período de 1987 a 2016. Assim, nosso estudo analisou os anais dos ENEM's, realizados nos seguintes anos: 1987, 1988, 1990, 1992, 1995, 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2013 e 2016 disponibilizados no site da SBEM dentro da seção anais.

Optamos por analisar todos os tipos de trabalhos (comunicações orais, pôster, minicurso e relato de experiência) apresentados nestes eventos. Nos primeiros sete ENEM'S realizemos uma leitura, procurando a palavra 'música' nos títulos dos trabalhos, uma vez que os anais eram disponibilizados apenas em PDF. Nos demais, procedemos na pesquisa de palavra-chave utilizando a palavra "música" nos títulos dos trabalhos. Foi possível identificar onze trabalhos, estando distribuídos entre os últimos três ENEM's.

Analisemos como a Matemática estava sendo trabalhada tendo a música como ferramenta no processo de ensino, em qual concepção de ensino, das apresentadas no capítulo

três se enquadrava cada trabalho, e por fim quais as consequências apresentadas em se fazer uso da música como ferramenta no processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática.

O conjunto de trabalhos identificados foram codificados utilizando a seguinte fórmula: ENEM.ANO.SEQUÊNCIA ALFABÉTICA. Assim, considerando, por exemplo, duas comunicações publicadas no ENEM realizado em 2010 seriam representadas pelos códigos ENEM.2010.A e ENEM.2010.B, e assim sucessivamente para demais comunicações no mesmo ENEM.

Após a codificação, realizamos uma primeira análise geral para identificar os autores e instituições de ensino e, a partir dessas informações, organizar um quadro que esboça o panorama das comunicações publicadas nos anais dos ENEM's que abordaram o tema Matemática e Música. Em seguida, realizamos uma leitura do conjunto de trabalhos para elaborarmos uma síntese de cada trabalho caracterizando os objetivos, observando a forma como a matemática se era trabalhada. Por fim, realizamos uma leitura analítica utilizando como referência as concepções de ensino e aprendizagem da Matemática de Câmara dos Santos (2002) e elaborando uma classificação dos trabalhos conforme essas concepções.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como foi descrito na metodologia, a análise e discussão dos resultados foram desenvolvidas em três etapas. A primeira para elaborar o quadro com o panorama geral dos trabalhos publicados nos anais dos encontros, onde pudemos apresentar todos os trabalhos analisados, ano de publicação, autores e suas respectivas instituições de ensino. Em um segundo momento apresentamos uma síntese de cada trabalho onde pode-se observa como a matemática foi trabalhada tendo a música como ferramenta de Ensino. E em terceiro e último momento uma análise, que identifica em qual concepção de ensino os mesmos se enquadram e quais as consequências do uso da música como ferramenta no processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática.

6.1 Panorama geral dos trabalhos sobre Matemática e Música nos anais dos ENEM's

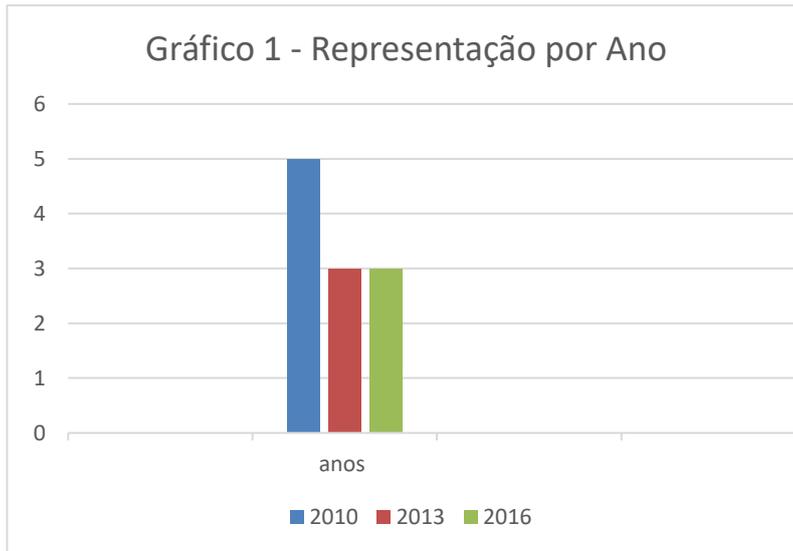
Em seguida será apresentado, algumas informações gerais sobre os trabalhos analisados, onde pode-se encontrar o ano de publicação, o título de cada trabalho e seus autores com suas respectivas instituições de ensino.

Quadro 2

CÓDIGO	TÍTULO	AUTOR (ES)	Instituição
ENEM.2010.A	ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA ATRAVÉS DA MÚSICA NO ENSINO MÉDIO	Valdir de Sousa Cavalcanti e Abigail Fregni Lins	UEPB UEPB
ENEM.2010.B	MATEMÁTICA E MÚSICA: CANTANDO TAMBÉM SE APRENDE	Silvia Regina Pereira de Mendonça e Enne Karol Venancio de Sousa	IFRN - Santa Cruz IFRN - Santa Cruz
ENEM.2010.C	ESTUDANDO CONTRAÇÕES E EXPANSÕES DE CURVAS A PARTIR DE MÚSICA, GRÁFICOS INTERATIVOS E VARIAÇÃO DE PARÂMETROS	Felipe Pereira Heitmann	UFMG

ENEM.2010.D	MATEMÁTICA E MÚSICA: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL	Fábio Alexandre Borges e João Paulo Cechella Gomes	UEM/PCM FECILCAM
ENEM.2010.E	CONSTRUÇÕES MATEMÁTICAS DA MÚSICA	Tarcisio Rocha dos Santos e Alessandra da Silva Ferreira	UFPE UFPE
ENEM.2013.A	MÚSICA, LEITURA DE IMAGENS E HISTÓRIA EM QUADRINHOS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS DA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA	Anderson Aparecido da Silva, José Passos Lopes, Willian Monteiro dos Santos e Claudeci Tavares Mello Valente	LAPAPIEF UNIP LAPAPIEF LAPAPIEF
ENEM.2013.B	MÚSICA: UMA FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA	Willian Monteiro dos Santos	UNIP – SP
ENEM.2013.C	MODELAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: A MATEMÁTICA POR MEIO DA MÚSICA	Ana Laura Bertelli Grams e Silvia Monteiro Milão	PUC-RS PUC-RS
ENEM.2016.A	MÚSICA E MATEMÁTICA: UMA POSSIBILIDADE DIDÁTICA A SER EXPLORADA	Bruno Augusto Teilor e Sidnéia Valero Egido	AFESBJ UFPR
ENEM.2016.B	MODELAGEM MATEMÁTICA – UMA ALTERNATIVA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA MÚSICA	Denis de Aquino Umbezeiro	UTFPR– Londrina
ENEM.2016.C	ENSAIO SOBRE AS ESTRUTURAS MATEMÁTICAS DA MÚSICA OCIDENTAL	Me. Chrisley Bruno Ribeiro Camargo e Dr. Ademir Donizeti Caldeira	IFMG UFSCar

Apesar de havermos realizado uma pesquisa nos anais de todos os ENEN's, só encontramos trabalhos nos últimos três, o que corresponde apenas a 25% do total, e em quantitativo muito pequeno, uma vez que ao todo obtemos apenas 11 trabalhos. A distribuição por ano é apresentada abaixo.



Os demais anos não aparecem no gráfico, pelo fato de não apresentar nenhum trabalho. Diante dos dados apresentados se considerarmos todos os ENEM's podemos ver um crescimento considerável, uma vez que nos últimos anos houve publicação, diferente dos primeiros anos. Porém se levarmos em consideração os três últimos encontros podemos ver que não houve nenhuma tendência de crescimento, pelo contrário houve um decréscimo da quantidade de trabalho apresentado do X ENEM (2010), para o XI ENEM (2013) e após este decréscimo permanece estável no encontro seguinte (XII ENEM, 2016). Não se verifica, uma tendência da relação Matemática e Música como objeto de estudo e pesquisa da Educação Matemática, pois o interesse tem sido pontual e isolado em alguns eventos.

6.2 Análise descritiva e síntese dos trabalhos científicos

Em seguida apresentamos uma síntese de cada trabalho encontrado nos Encontros, o que nos permite observar a abordagem Matemática por meio da música.

O ENEM.2010.A se constitui de uma pesquisa que propõe desenvolver uma abordagem didática utilizando a música na aprendizagem da matemática, com composições de paródias. A pesquisa foi realizada com quatro turmas do ensino médio totalizando em média 100 alunos de uma escola estadual de campina Grande, PB. Foi adotado como método de pesquisa; questionário, entrevistas semiestruturadas, observação dos participantes, notas de campo e lista de exercício. A realização da mesma se deu em oito momentos, onde o primeiro momento foi

voltado ao estudo dos conteúdos, onde trabalhou-se probabilidade, polinômios, circunferência e números complexos, durante um período de aproximadamente cinco meses. O segundo momento foi marcado por um questionário aplicado a todos os alunos com o intuito de investigar suas motivações em relação a aprendizagem da matemática. No terceiro momento cada grupo ficou responsável pela produção de suas paródias, e para melhor desenvolvimento da pesquisa os participantes foram divididos em 12 grupos, onde cada grupo trabalharia com um dos assuntos citados acima, para seleção do tema fez-se uso do sorteio e os alunos dispuseram de aproximadamente dois meses para realização da atividade. No quarto momento se foi aplicado uma lista de exercício voltada aos conteúdos trabalhados nas parodias a fim de investigar o conhecimento obtido. O quinto momento foi marcado por uma entrevista realizada no dia da apresentação, na qual o grupo relatou o envolvimento de seus componentes na realização do trabalho. As apresentações se deram em duas tardes marcando o sexto momento, onde todos os doze grupos apresentaram seus trabalhos na sala de vídeo da escola. No sétimo momento se foi aplicado um segundo questionário voltado a investigar a motivação causada nos alunos a partir do envolvimento com a música, e a assimilação dos conteúdos trabalhados. No oitavo e último momento da pesquisa dois alunos foram selecionados para dissertarem sobre o trabalho realizado. O trabalho ainda cita uma das paródias trabalhadas pelos alunos e apresenta a forma lúdica como os alunos trabalharam o conteúdo sem se deterem a memorização de procedimentos e regras, na paródia apresentada o assunto trabalhado foi polinômio, e na observação da paródia, observa-se que os alunos aprenderam grau de polinômios, polinômio nulo, como manipular os termos das identidades polinomiais, divisão de polinômios, como determinar o resto e o quociente da divisão de polinômios, como trabalhar o dispositivo de Briott- Ruffini, as relações de Girard e o teorema fundamental da Álgebra. Para realização da atividade os alunos precisaram se reunir muitas vezes em grupos e retomarem o assunto trabalhado em sala de aula, para selecionar o mais importante do assunto para então ser inserido no trabalho, e dessa forma deram significado ao conteúdo abordado.

O ENEM.2010.B defende a necessidade de um novo recurso didático, para sala de aula, frente a necessidade exigida diante do desenvolvimento da sociedade, e assim romper com o método tradicional de simples exposição oral. Para tal fins apresenta a música como detentora de um papel de destaque no processo de ensino- aprendizagem da matemática, e fazendo uso da mesma desenvolve uma atividade voltada a criação de paródias que contenham em suas composições conteúdos matemáticos. A atividade se foi trabalhada em uma escola de rede

particular de ensino onde se foi organizado um concurso de paródias, onde os alunos divididos em grupo, escolhiam uma música com a qual tinham afinidade e então transformavam a sua letra em uma explicação do conteúdo matemático, o conteúdo deveria ser um dos estudados até o momento e não se podia falar apenas o nome do assunto era necessário uma explicação do conteúdo. Para exemplificar a atividade a ser realizada, se foi apresentada uma parodia que abordava o conteúdo de conjuntos. Na primeira apresentação se foi feita a seleção inicial onde as equipes que apresentaram as melhores parodias participariam da apresentação final, e vários prêmios foram distribuídos de acordo com o resultado que se dava por verificação da explicação do conteúdo matemático.

O ENEM.2010.C apresenta um objeto de aprendizagem que relaciona matemática e música, onde se é possível trabalhar os conceitos de contrações e expansões de curvas, fazendo-se uso de notas musicais, pois é possível se manipular os gráficos, alterando os parâmetros em uma função periódica, ao se tocar notas em um piano virtual. A influência na criação deste objeto de aprendizagem se deu devido a demanda na disciplina do curso de especialização em cálculo. O objeto apresentado é composto por 13 telas, sendo 7 interativas, o trabalho apresenta apenas a análise da tela que apresenta a multiplicidade de representações (expressões algébricas, gráfico de função, notas musicais e teclas do piano), onde há uma conexão dinâmica entre as diferentes representações, fazendo todas sofrerem modificações, quando uma é manipulada, onde o usuário alterando o período do gráfico altera a equação algébrica e os sons correspondentes. A interação com este objeto se dá de forma síncrona, através das representações: piano, expressão algébrica e o gráfico. Onde ao clicar na tecla do piano virtual o som da nota é emitido e seu nome apresentado na tela e o valor do parâmetro é mostrado na expressão algébrica, e o gráfico tem seu período modificado. Se for modificado o valor do parâmetro o gráfico se ajusta para exibir a nova função e se o parâmetro escolhido for referente a frequência de alguma nota musical a nome da mesma é apresentado na tela e seu som será emitido. Se arrastado o ponto sobre a barra abaixo do gráfico o valor do parâmetro da expressão algébrica será alterado e quando o parâmetro corresponder a uma nota musical, seu nome e som serão apresentados.

O ENEM.2010.D é um relato da realização de um minicurso, que representa uma experiência didática no ensino da matemática em caráter de Estágio supervisionado, que conta com a

participação dos alunos da 6ª e 7ª série do Ensino Fundamental, este trabalho tem seu olhar voltado às relações existentes entre Música e Matemática onde além de se trabalhar esta relação se pretende explorar a potencialidade do ensino da matemática através da música. Para realização do minicurso foi disponibilizado pela escola uma sala com espaço suficiente, data – show e um computador. A oficina foi dividida em três dias de 2 horas/aula cada. No primeiro dia buscou-se definir o conceito de música e as partes que a compõe, como também foi trabalhado as figuras rítmicas associando-as a frações, o que possibilitou o trabalho com soma e subtração dessas figuras, se foi definido os sons agudos e graves e também aplicado um questionário contendo 4 questões voltados a extraírem informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre música e as relações existentes entre a mesma e a matemática, ainda se foi colocado uma música para os alunos ouvirem, e contarem quantas batidas por minutos a música possuía e em seguida uma partitura foi apresentada e alguns de seus conceitos básicos da linguagem musical explicados como pauta, tempo, clave, compasso e formula do compasso, e por fim foi apresentado uma brincadeira para descontrair, semelhante a brincadeira de “morto e vivo” onde desta vez era com os sons “graves e agudo”. No segundo dia trabalhou-se o conceito de fração, primeiro se teve uma breve explanação sobre funções e como na atividade do encontro anterior os alunos tinham associado as figuras rítmicas a frações, puderam somar estas figuras e assim operar com algumas frações simples e desta forma criar “ritmos”, em seguida se foi apresentado o software Guitar Pro 5, onde todas as notas escritas podem ser reproduzidas e são postas na partitura e tablatura, quando os alunos erravam nos cálculos e colocavam compassos errados no software, ficavam em vermelho o que permitia risos entre colegas e que os incentivaram a serem mais atenciosos com seus cálculos, ao termino alguns alunos saíram dizendo que já eram compositores. No terceiro e último dia da atividade, os alunos ainda se apresentavam entusiasmados pelas composições do encontro anterior, e neste encontro buscou-se simular a experiencia de Pitágoras, porem em vez do monocórdio, se foi usado tubos de mangueira, tipo “Flauta Pã”, visando explorar frações e sons/intervalos musicais. Onde ao se soprar os tubos que tinha tamanhos definidos, os sons emitidos se eram avaliados como sons consonantes ou dissonantes. O trabalho ainda afirma não ser difícil relacionar matemática a música, devido as inúmeras tecnologias e a vasta quantidade de informação, o maior desafio é explorar estas relações didaticamente de forma que o aluno consiga aprender.

O ENEM.2010.E trata de um minicurso intitulado como “Construções Matemáticas da Música” o qual trabalha o conceito matemático de Logaritmo, sendo destinado a professores de matemática do Ensino Fundamental, Médio ou superior, alunos do curso matemática licenciatura e até alunos do ensino médio que já tenham visto logaritmo. Para um bom desenvolvimento da atividade foi abordado um pouco do conteúdo musical, sendo apresentado a definição de: som, notas musicais, escala musical, tom e semitom, a fim de evitar qualquer possível confusão no decorrer da atividade. A primeira atividade foi voltada a avaliar o aprendizado do participante quanto a tom, semitom e escala musical ao perguntar se o intervalo entre quaisquer duas notas da Escala Diatônica são sempre a mesma. Em seguida se foi apresentado o monocórdio e como o som está diretamente ligado ao tamanho da corda em vibração, e que algumas frações de tamanho da corda soavam bem em relação ao som emitido pela corda inicial. Da Segunda questão à sétima, se é trabalhado intervalos musicais e as devidas operações com frações para então se definir as notas da escala. Agora que já se estavam familiarizado com o conceito de intervalo musical, escala musical e que já associavam as notas as frações devidas, a oitava questão visava levar os alunos a fazerem uso dos seus conhecimentos de logaritmos encontrar a razão para então se dividir os sons, com a seguinte questão “ Vimos que o logaritmo transforma problemas geométricos em problemas aritméticos. Usando o que você conhece de logaritmos, tente encontrar a razão r que procurávamos de forma que nosso problema seja equivalente ao problema aritmético feito acima”. Por fim temos a nona questão que trabalha o assunto das questões anteriores, onde pede para considerar uma corda de tamanho 1, e a começar pela nota Dó mostrar o valor que representa o comprimento de corda equivalente as demais notas. E encerra apresentando como curiosidade a origem dos nomes das notas musicais.

O ENEM.2013.A trata de um plano de aula desenvolvido nos projetos de iniciação científica do Laboratório de Pesquisa para Ação Pedagógica Interdisciplinar no Ensino Fundamental. A primeira atividade é intitulada como “ Cantando a história da matemática” onde o professor deve fazer uso um breve texto no início da aula sobre o surgimento da matemática em figuras (tirinhas em quadrinhos) e na sequência da atividade os alunos acompanham a música “ a história da matemática” e ao termino da atividade se faz uma discursão sobre os pontos mais relevantes do surgimento da matemática e sua importância á nossas vidas. A segunda atividade tem por nome “somando os sons” onde os alunos ouviriam os sons graves e agudos e fariam uma conta de soma mentalmente, desta forma buscava-se desmistificar o uso do caderno em

sala de aula e trabalhar a matemática de forma livre, tornando o cálculo mental uma prática constante podendo-o associar a situações problemas do cotidiano. A terceira atividade é dividida em duas etapas onde na primeira se é apresentado a obra de arte de Aracy – “Ciranda no Colégio” onde busca-se explicar a importância que cada pessoa tem em desenvolver suas próprias técnicas de cálculo, em seguida apresentar o material dourado e mostrar como este material auxilia no ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal, e a segunda etapa propõe uma roda de conversa sobre propriedades e letras matemáticas onde primeiro se faz apresentação da pintura naif, “As Baianas” de Aécio de Andrade, com o intuito de desenvolver o uso correto das propriedades e letras matemáticas, será utilizado o material dourado e o Quadro Valor de Lugar, para se trabalhar o conteúdo em sala de aula. A quarta atividade consiste em 2 etapas onde na primeira a sala é dividida em dupla após ser lido a história “Benê em: o jogo do Quadro Valor de Lugar” onde nesta história em quadrinho o personagem Benê irá apresentar com sua irmã um interessante jogo, depois este jogo será realizado em ambos os grupos para então se avaliar quem fez o maior número de trocas. A segunda etapa consiste em ler a história “Benê em: Sonhando com $A+B$ ” e em seguida trabalhar as propriedades de adição e subtração.

O ENEM.2013.B trata de um banco de atividades com a linguagem musical criados a partir de reuniões mensais de um grupo de alunos pesquisadores, voltadas a alfabetização matemática dos alunos do I ciclo do Ensino Fundamental I, onde se buscou desenvolver uma metodologia aplicada a atividades docentes do alunos de Pedagogia através de encontros mensais e observações das aulas como forma de entender a formação de pensamento matemático. A pesquisa foi iniciada pelo professor orientador, que veio refletindo sobre os alunos do curso de pedagogia que optam muitas vezes pela área de humanas devido a uma defasagem no conhecimento da matemática, em seguida os alunos foram convidados a comporem um grupo de iniciação científica, onde todo o grupo realizou uma revisão bibliográfica voltada a encontrar indagações discutidas por vários autores, pois cada vez mais os estudos epistemológicos na área da docência procuram tornar a reflexão um ato contínuo no ser professor. Então se foi criado sete planos de aula com o intuito de ajudar os pedagogos a tornarem o aprendizado mais interessante. O primeiro plano busca abordar o surgimento da matemática através de um pequeno texto exposto pelo professor, em seguida todos cantaram uma música composta por um componente do grupo que descreve a origem do raciocínio do homem primitivo, ao termino da atividade o professor pode discutir com os alunos os pontos mais relevantes do surgimento

da matemática e a importância da mesma para nossas vidas. O segundo plano foi voltado a confecção de uma paródia e uma brincadeira rítmica com palmas, tendo como principal foco se trabalhar os números romanos e egípcios, através do agrupamento e da soma. O terceiro despertou a motivação dos participantes de forma efetiva, provocando muito entusiasmo uma vez que a atividade consistia em mesclar os movimentos corporais das crianças com sons e números. A aula quatro teve todo o material confeccionado visando a utilização do apoio do Material Dourado e do Quadro Valor de Lugar, onde buscou-se trabalhar com os alunos as operações com números, somando-se as devidas casas decimais e para isto se foi trabalhado uma parodia, ao termino ouve um momento de discussão sobre os erros e acertos. No quinto plano, buscou-se desmistificar o uso do caderno em sala de aula, levando o professor a trabalhar a matemática de forma livre, proporcionando uma atividade que torne o exercício mental uma prática constante, pois ao se emitir sons graves e agudos os participantes iam somando. No sexto plano se foi confeccionado um jogo musical visando atender algumas necessidades do dia-a-dia, buscando preparar indivíduos a terem um olhar atento para a sociedade, que faz uso de dados estatísticos, tabelas e gráficos, então em pequenos grupos e através de um dado e sorteio simularam o som com batidas e preenchiam o Quadro de Valor Lugar. A sétima atividade fez os alunos pensarem em que hora deviam subtrair, onde as figuras seriam numerais embalados por movimentos do corpo. Percebeu-se que em nada adiantaria introduzir a música para facilitar o aprendizado da matemática sem alterar a postura do professor em sala de aula. Quatro professores foram observados diretamente e indiretamente e muito contribuíram para pesquisa, os mesmos foram observados a partir da aparência física e pessoal, e se pode observar a importância da postura adotado pelo professor em sala de aula, pois as atitudes adotadas refletem o outo ou baixo estima de quem o está assistindo.

O ENEM.2013.C faz uso da modelagem matemática para apresentar uma proposta pedagógica que tem como propósito alcançar a compreensão dos estudantes do Ensino Médio em Matemática, onde no primeiro momento será apresentado um vídeo para sensibilização e introdução do novo assunto aos estudantes, sendo sugerido: Glass harp-Toccata and fugue in D minor – Bach. No segundo momento buscar-se-á familiarizar os alunos com o tema, onde após a apresentação do vídeo os alunos devem ser instigados pelo professor a fazer muitas pesquisas sobre o tema. No terceiro momento os alunos devem relacionarem seus novos conhecimentos com os conhecimentos existentes no seu cotidiano, e um experimento intitulado como “experimento dos copos” será feito o qual contribuirá no processo de Ensino – Aprendizagem.

Na quarta etapa o experimento da etapa anterior é relacionado com o conteúdo matemático, e a partir das atividades realizadas o professor poderá levar os alunos a perceberem a presença de sequência numéricas e então se trabalhar com progressões geométricas, oportunizando a dedução do termo da PG. Algumas atividades são propostas, na primeira os alunos são levados a observarem o som emitido por copos com diferentes quantidades de água e explicarem porque o som emitido pelos copos com diferentes níveis de água, são diferentes. Na segunda atividade os participantes devem fazer uso de um frequencímetro e anotar a frequência emitida por cada copo. Na terceira atividade os alunos colocariam quantidades de águas específicas nos copos a fim de obter os sons referente a escala de Dó, onde poderiam fazer uso de variados meios para se conseguir tal feito. No quarto momento deve-se verificar se existe algum padrão numérico entre as frequências equivalente a uma escala musical. Na atividade cinco, será dada a frequência de duas notas específicas e se perguntará se é possível encontrar a frequência de uma terceira nota e como. Na sexta atividade outra pergunta é feita que é o que ocorre com a frequência do som ao ser emitida duas notas simultaneamente. Na sétima e última questão se pede um gráfico que represente as frequências de uma escala musical. A Modelagem Matemática é um método de pesquisa que capacita os estudantes a resolverem um problema e ao mesmo tempo estudar os conceitos matemáticos envolvidos.

O ENEM.2016.A trata de uma nova proposta de abordagem didática para o assunto de frações uma vez que considera a dificuldade de aprendizagem dos alunos, o trabalho consiste em um minicurso voltado a formação de professores de Educação Matemática. A atividade consiste em três etapas, onde na primeira será apresentado argumentos de o porquê a música deveria ser integrada à matemática em uma proposta curricular como alternativa didático-metodológica. Em um primeiro momento se fará uso de um monocórdio a fim de mostrar como o som está diretamente ligado ao tamanho da corda. No segundo momento se fará uma demonstração do ritmo e para isto contará com o auxílio de um metrônomo, guitarra e um data show, onde será tocado as subdivisões rítmicas ao ser apresentada as figuras rítmicas e dessa forma levar o público a sentir na prática a demarcação do tempo. Em seguida será aberta uma discussão onde os ouvintes expressaram sua visão em relação a música ser considerada ou não um material concreto e manipulável nas aulas de Matemática, com base em tudo que já se foi apresentado até o momento. A segunda etapa visa introduzir alguns conceitos básicos de teoria musical, onde será feita a diferenciação de ritmo, melodia e harmonia e a importância das subdivisões rítmicas e suas figuras representativas e se encerra com uma dinâmica onde será simulado um

Regente de Orquestra pra que seja batido palma sempre que um compasso for completado. Na terceira e última etapa o público participará de uma atividade que consiste em simular uma proposta em sala de aula envolvendo frações e música para alunos do 6º ano em que ainda se está adquirindo o conceito de adição de frações. O primeiro momento foi trabalhado com a música “Parabéns para Você” em que todos perceberiam que estavam marcando o tempo de forma natural sem ao menos perceber, ao bater palmas ou o pé no chão. Em seguida serão divididos em grupos para executarem a função rítmica a qual irá desenvolver, os grupos também serão desafiados a baterem duas palmas em alguns intervalos de tempo. E por fim o público que fazem o papel de alunos deverão encontrar a fração que corresponde a cada divisão rítmica do tempo, e uma vez encontrada, algumas perguntas selecionadas serão feitas a fim de os levarem a trabalharem com os conceitos recém- abordados realizando operações com as frações.

O ENEM.2016.B faz o relato de uma atividade composta de três aula de 50 minutos com alunos do Ensino Médio de rede pública, que fazem parte do projeto Tocando a Vida. O trabalho afirma fazer uso da modelagem matemática como metodologia de ensino, por acreditar que os alunos devem também utilizar na vida cotidiana o que se aprende na escola e visam o desenvolvimento das habilidades matemáticas, musicais e críticas. O primeiro momento foi marcado por algumas indagações a fim de despertar nos alunos a especulação pelo vínculo existente entre a matemática e a música, além de apresentar uma tabela aos alunos contendo as figuras rítmicas, seus nomes e o tempo que cada uma representa, após os alunos analisarem a tabela os alunos concluíram que se era possível dividir todos os valores numérico pelo número 2, e ao dividir um número referente a um dos tempos musicais encontrava-se o número referente ao próximo tempo musical, e desta forma os alunos notaram uma regularidade existente, onde cada nota representa a metade de tempo da nota anterior, ou seja estando de posse do número de um tempo musical, é só multiplicar por $\frac{1}{2}$ e obtemos o número referente ao próximo tempo, depois de um longo debate sobre a tabela de valores apresentada, os alunos formularam umas sequência dos números referentes as notas, caminhando em direção a obter o modelo matemático. Como os alunos perceberam que a regra era válida para todas as notas, substituíram o valor da nota pela letra F que podia sem restrição ser dividido por 2, porem agora ficou difícil de diferenciar os tempos, então usaram a notação T_i (com $0 \leq i \leq 7$), e assim representaram todos os tempos musicais apresentados na tabela e usaram a letra n para representar a posição. Agora que já haviam feito uma mudança da linguagem natural das hipóteses para linguagem matemática, se

foi possível identificar uma possível fórmula que foi validada após se concluir que o modelo era válido.

O ENEM.2016.C trata de um ensaio teórico que busca descrever como em meio a história brasileira a música vem sendo influenciada pelo desenvolvimento racional da matemática, em que certos limites racionais foi imposto as formas musicais ocidentais eurocêntricas praticadas até o início do século XX. E a música contemporânea por sua vez procura novos caminhos que transbordem os limites impostos pelas estruturas matemáticas. Os temas como escrita musical e evolução do sistema tonal, se constituiu como principais fontes de análise para reflexão sobre as influências matemáticas na música, encontrada especificamente na partitura de precisão e no chamado “temperamento musical”. Foi possível a partir disso, refletir sobre como a música contemporânea estava sendo influenciada tecnologicamente e culturalmente pelo sistema racional temperado. Por fim a discussão transcorre sobre como as formas musicais contemporâneas puderam transbordar os limites impostos pela racionalidade musical fortemente influenciada pela linguagem matemática.

6.3 Análise dos trabalhos científicos a partir de Câmara dos Santos (2002)

Neste tópico, apresentamos a classificação de cada trabalho segundo as concepções apresentadas no capítulo três, o conceito matemático que está sendo abordado e por fim como este conceito está sendo abordado.

O ENEM.2010.A apresenta em um primeiro momento a valorização da concepção baldista, uma vez que os assuntos estudados foram apresentados na forma expositiva tradicional, em um segundo momento a atenção se volta para a concepção escadinha onde os alunos apresentaram certos comportamentos, como consequência de alguns estímulos apresentados. Os assuntos abordados são: probabilidade, polinômios, circunferência e números complexos, uma vez que se trabalhou todo o conteúdo abordado em um intervalo de aproximadamente seis meses, quanto

a forma de relacioná-lo a música fez-se o uso de paródias, onde os alunos tiveram a autonomia de realizarem suas composições, quanto a consequência de se fazer uso da música no ensino da matemática se mostrou positiva, por ajudarem os alunos a darem significado aos assuntos estudados, os autores ainda afirma que aumentou o interesse dos alunos pelo estudo inclusive podendo ser observado na própria paródia. Com base nos questionários ainda afirma que os alunos optam pelo ensino da matemática, por meio da exposição dos conteúdos. As conclusões finais ainda não foram apresentadas pois o grupo ainda está trabalhando na transcrição das atividades para então partir para a análise final.

O ENEM.2010.B se enquadra na concepção escadinha das apresentadas em capítulo anterior, os assuntos abordados são: probabilidade, números complexos, circunferência e polinômios, em que os alunos fazem uso de paródias para trabalhá-los, sendo que não gozaram da autonomia, que vemos no trabalho anterior uma vez que um modelo foi apresentado e todos deveriam seguir este modelo, os que melhor se destacarem, teriam direito a prêmios, e todos estavam com a oportunidade de se apresentarem em público. Quanto as consequências, temos afirmação dos autores que esta metodologia adotada marcou esta trajetória educacional, pois proporcionou experiência significativa que motivaram a participação dos alunos, bem como a aprendizagem matemática, proporcionando uma maior integração em relação aos conteúdos das disciplinas trabalhada e também de outras disciplinas, se tornando muito perceptível a compreensão dos conceitos matemáticos, onde se era possível observar a satisfação dos alunos frente a um assunto matemático para inseri-lo em uma paródia. Alguns alunos até exclamaram: “Esse assunto eu nunca mais esqueço”.

O ENEM.2010.C apresenta um novo objeto da aprendizagem que relaciona matemática e música, fazendo uso da concepção escadinha e aborda como conteúdo matemático, função periódica e sua representação gráfica, já que trabalhavam contrações e expansões de curvas com variação de parâmetros de uma função periódica, fazendo uso de um objeto composto por 13 telas, sendo 7 interativas. Este objeto ainda não foi trabalhado, porém visa auxiliar os alunos a desenvolverem uma compreensão do fenômeno matemático da contração e expansão de curvas variando o parâmetro da função, além de ampliar seu leque de representações matemáticas e sua forma de interpretar matematicamente fenômenos sensoriais, como o som.

O ENEM.2010.D trata-se de um minicurso que faz uso da concepção escadinha abordando o conceito matemático de fração, para se abordar tal conteúdo fez-se o uso de conceitos musicais onde após ser apresentado as figuras rítmicas, possibilitou a operação com frações. O desenvolvimento da oficina possibilitou trabalhar as relações existentes entre a matemática e a música e ver que as mesmas são uteis na aprendizagem da matemática, além disso os alunos perdem um pouco do preconceito em relação a disciplina, pois ver a importância da matemática em algo que faz parte de suas vidas, como a música. Temos a fala de um participante do minicurso o qual fala: *“aprendi muito com frações sobre as notas de música me ajudou bastante na matemática gostei bastante da aula professor é muito legal que também pode misturar matemática com música porque a matemática é bastante chata e os instrumentos são bastante interessante”*.

O ENEM.2010.E aborda o conceito matemático de logaritmo em um minicurso, fazendo uso da concepção escadinha. O trabalho ainda afirma que mini curso visa explorar a curiosidade matemática e apresentar uma interdisciplinaridade existente entre a matemática e a música mostrando como é possível trabalhar conteúdos matemáticos que para alguns alunos do ensino fundamental e médio se apresentam um pouco problemático de forma curiosa e divertida a partir de um tema considerado como a arte mais popular do planeta que é a música.

O ENEM.2013.A consiste em um plano de aula, direcionado ao educador matemático das series iniciais do ensino fundamental, onde fazendo-se uso da concepção escadinha, busca-se trabalhar o conceito matemático de adição e subtração. O trabalho afirma buscar tornar a alfabetização matemática dos anos iniciais significativa, contextualizada e agradável além de enriquecer o trabalho do professor, onde os alunos aprenderão a contar através da música, praticar o cálculo mental numa história em quadrinhos entre outras contribuições, onde se espera que os participantes do minicurso possam contar com uma oportunidade de troca de informações e experiências, como de um momento de reflexão análise e debate para um novo olhar e perspectiva sobre como se aprende e se ensina matemática. O trabalho ainda defende que a matemática e a música devem estar conectadas no plano de trabalho do docente por ser

uma ferramenta interdisciplinar importante para o processo do desenvolvimento cognitivo, quanto a leitura de imagem, esta por sua vez explora o imaginário da criança.

O ENEM.2013.B consiste na apresentação de sete planos de aula, que apresentam a matemática de um modo interdisciplinar, fazendo uso da música. Todos os planos se enquadram na concepção escadinha. Ao longo do trabalho apresentado se pode ver como a matemática pode ser alegre e divertida ao ser contextualizada, ainda permitindo se trabalhar a interdisciplinaridade, e assim possibilitando a ligação de diversos conteúdos curriculares ao mesmo tempo, a pesquisa ainda afirma ter tido como foco proporcionar ao professor e graduando em pedagogia a mergulhar em um mundo desconhecido e extrair muitas contribuições para o ensino, as observações em sala de aula serviram para fomentar a necessidade de novas práticas por parte dos professores.

O ENEM.2013.C consiste em uma proposta pedagógica, que faz uso da modelagem matemática, se enquadrando na concepção escadinha. Trabalha como conteúdos matemáticos progressão geométrica e gráfico de funções. O trabalho afirma que as ideias apresentadas buscam contextualizar a matemática dentro de uma realidade de constante mudança, e acredita que a proposta pedagógica promova reflexão sobre a necessidade de mudanças no ensino da matemática, servindo de apoio a criação de outras.

O ENEM.2016.A consiste em um minicurso voltado a formação dos professores da educação básica, se enquadrando na concepção escadinha, o qual busca trabalhar o conceito matemático de fração. Espera-se que ao final do minicurso o público possa visualizar um novo horizonte de possibilidades didático-metodológica e assim ter a capacidade de explorar novos terrenos sempre em busca de um ensino de melhor qualidade.

O ENEM.2016.B consiste em um relato de atividade, que faz uso da modelagem matemática para então trabalhar o conteúdo matemático de progressões geométricas, se enquadrando na concepção escadinha das definidas no capítulo 3. O trabalho afirma que o uso da música como

ferramenta no processo de ensino ocasionou em várias perguntas, respostas e desafios, até a obtenção do modelo, e que esta proposta se apresenta como uma alternativa metodológica que possibilita a construção de novos conceitos e torna possível a integração de novas experiências, pois ao se propor uma atividade que esteja diretamente ligada ao contexto social do aluno, acaba desencadeando o desenvolvimento, raciocínio e interpretações em aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento. Os autores ainda afirma que grande foi a relevância surtida pela metodologia adotada para alunos, pois favoreceu um entendimento amplo por meio da música, sobre a matemática e vemos como a música pode dar sentido ao assunto, tornando possível a superação do “simples ato de memorização” adotado assim por muitos, indo contra a ideia de muitas pessoas que veem a matemática em altos graus de dificuldade.

O ENEM.2016.C consiste em um ensaio, voltado as estruturas Matemáticas da música ocidental, o mesmo não é voltado ao ensino e aprendizagem da matemática, sendo assim não aborda o conteúdo matemático com fins didático, como também não faz uso de nenhuma concepção de ensino, uma vez que não está voltada a mesma.

O quadro 3, abaixo, sintetiza a categorização que realizamos e nos permite uma compreensão global da análise dos trabalhos.

Quadro 3

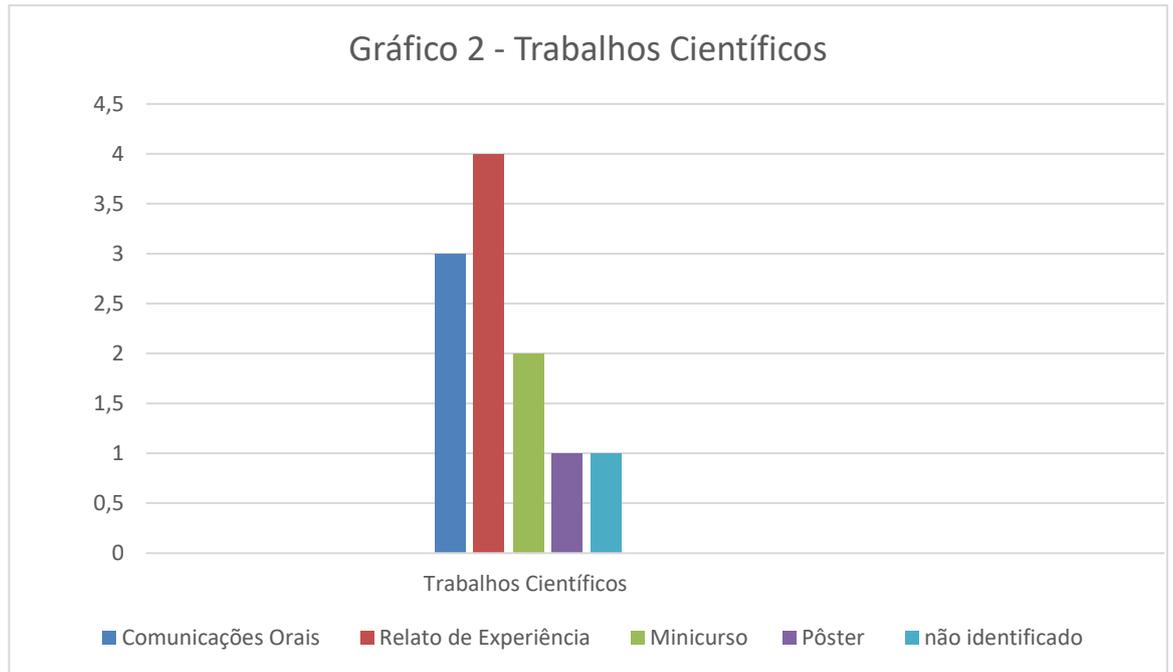
Trabalhos	Conteúdo matemático	Concepção adotada	Forma de abordagem	Trata-se de:
ENEM.2010.A	probabilidade, números complexos, circunferência e polinômios	baldista e escadinha	Paródia	Comunicação Oral
ENEM.2010.B	Diversos	Escadinha	Paródia	Relato de experiencia
ENEM.2010.C	Função periódica e sua representação gráfica	Escadinha	Um novo objeto de aprendizagem	Pôster
ENEM.2010.D	Fração	Escadinha	Minicurso	Relato de experiência
ENEM.2010.E	Logaritmo	Escadinha	Minicurso	Minicurso

ENEM.2013.A	Adição e subtração	Escadinha	Plano de aula	Não identificado
ENEM.2013.B	Variados	Escadinha	Plano de aula	Relato de Experiência
ENEM.2013.C	Progressão geométrica e gráficos de funções	Escadinha	Proposta pedagógica	Comunicações Oral
ENEM.2016.A	Fração	Escadinha	Minicurso	Minicurso
ENEM.2016.B	Progressões geométricas	Escadinha	Aplicação de uma proposta pedagógica	Relato de experiência
ENEM.2016.C	Não trabalha, conteúdo específico.	Não adota nenhuma concepção.	Não aborda conteúdo matemático.	Comunicação oral

Como observado no quadro acima, todos os trabalhos voltados ao ensino, fazem uso da concepção escadinha das descritas no capítulo três, o que nos permite observar que a mesma favorece o trabalhar a Matemática, tendo a música como ferramenta. Quanto as consequências desta concepção tendo a música como ferramenta, se apresentam positivas uma vez que podem se observadas nos trabalhos: ENEM.2010.A, ENEM.2010.B, ENEM2010.D e ENEM.2016.B inclusive na fala do próprios sujeitos. Como exemplo o apresentado no ENEM.2010.D *“aprendi muito com frações sobre as notas de música me ajudou bastante na matemática gostei bastante da aula professor é muito legal que também pode misturar matemática com música porque a matemática é bastante chata e os instrumentos são bastante interessante”*.

Os demais trabalhos com exceção do ENEM.2016.C (não é voltado ao ensino) , apesar de ainda não terem sido aplicados ao público destinado, convergem, para uma mesma ideia, que é a preocupação em apresentar uma nova abordagem didática, que despertem o interesse e motivação dos alunos fazendo-os verem a importância da matemática no seu cotidiano. E assim potencializar o ensino da disciplina, alfabetizando os alunos de forma contextualizada, significativa e agradável.

Quanto ao tipo dos trabalhos analisados, temos um gráfico abaixo que nos permiti uma melhor visualização.



Acima temos o quantitativo de cada tipo de trabalho abordado em nossa pesquisa. Quanto ao ‘não identificado’, o mesmo não foi encontrado em nenhuma dos tipos de trabalhos dos apresentados nos anais, sendo possível identifica-lo apenas na opção autores, onde são apresentados o autor e o nome do trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se verifica, uma tendência da relação Matemática e Música como objeto de estudo e pesquisa da Educação Matemática, pois o interesse tem sido pontual e isolado em alguns eventos. Como pudemos ver dos doze ENEN's apenas três abordaram o tema Matemática e música e com apenas onze trabalhos. E levando em consideração estes três Encontros podemos ver que as publicações sobre o tema não apresentam crescimento.

Quanto as concepções, observamos que a escadinha apareceu em todos os trabalhos o que nos leva a concluir que a mesma favorece o ensino que apresenta a música como ferramenta de Ensino. Acreditamos que todas as concepções apresentadas no capítulo 3 são de grande valia, desta forma defendemos que não há hierarquização entre as mesmas colocando alguma em posição de destaque, sendo uma superior a outras e sim defendemos que dependendo do momento e de um certo número de condicionantes como tempo disponível, o tipo de aluno, o conceito a ser trabalhado, dentre outras, uma pode se enquadrar melhor que outra. E uma vez escolhida a concepção que mais se adequa ao momento, com uma ferramenta de ensino bem selecionada, acreditamos poder se obter um ensino proveitoso.

Diante da realidade vivida no ambiente escolar, em que os alunos a cada dia se deparam com mais situações que roubam sua atenção deixando-o distraído na sala de aula, obrigando o educador a apresentar metodologias de ensino que venham despertar o interesse dos alunos, acreditamos com base nos trabalhos observados que estamos diante de uma abordagem didática que se bem trabalhada apresenta-se eficiente no ensino e aprendizagem da matemática, que pode romper algumas limitações vivenciadas.

Esperamos conscientizar alguns profissionais da educação quanto a existência de certas concepções de ensino e ferramenta capaz de trabalhar muitos conteúdos matemáticos, ampliando assim o leque de recursos metodológicos a ser usado pelo professor, favorecendo a visualização de um horizonte de possibilidades. E esperamos através deste trabalho instigar professores inovarem suas aulas.

REFERÊNCIAS

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

BIEMBENGUT, Maria Salett. Mapeamento como princípio metodológico para a pesquisa educacional. In: MACHADO, Nílson José; DA CUNHA, Marisa Ortegoza. Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática. Escrituras Editora, 2003. Disponível em: <<http://nilsonjosemachado.net/lca18.pdf>>.

CAVALCANTI, José Dilson Beserra. A noção de relação ao saber: história e epistemologia, panorama do contexto francófono e mapeamento de sua utilização na literatura científica brasileira - Recife, 2015.

DE LARA BONOTTO, Danusa; DE LARA, Isabel Cristina Machado. Modelagem matemática e formação continuada de professores: um mapeamento teórico. In: **VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática-2013**. 2013.

CAVALCANTI, Valdir de Souza; LINS, Abigail Fregni. Ensino e Aprendizagem da Matemática através da música no ensino médio. **X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, 2010.

DOS SANTOS, Tarcisio Rocha; DA SILVA FERREIRA, Alessandra. construções matemáticas da música, 2010.

Eves, Howard. Introdução à história da matemática; tradução Hygino H. Domingues. 5a ed. – Campinas, sp: Editora da Unicamp, 2011.

FONTELLES, Mauro José et al. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

MARTINEAU, John. QUADRIVIUM. As Quatro Artes Liberais Clássicas da Aritmética, da Geometria, da Música e da Cosmologia. **São Paulo: É Realizações**, 2014.

MUSSI, Luzinete da Silva. **Musica e Ensino - Aprendizagem**. 2015.

OFICINA G3. O tempo. são paulo: MK Music: 2000. Disponível em: <<https://www.letras.mus.br/oficina-g3/65936/>>.

PEREIRA, Marcos do Carmo. Matemática e Música: de Pitágoras aos dias de hoje. 2013.

VASCONCELOS, Emanuel Clebson de. Mapeamento de trabalhos apresentados nos encontros nacionais de educação matemática sobre álgebra escolar: analisando a influência dos documentos curriculares nacionais. / Emanuel Clebson de Vasconcelos. – 2017.

SANTOS, Marcelo Câmara dos. Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem de matemática. **Educação matemática em revista**, v. 12, p. 11-15, 2002.

APÊNDICE A – Lista das referências bibliográficas dos trabalhos analisados

BORGES, Fábio Alexandre; GOMES, João Paulo Cechella. Matemática e Música: uma proposta de abordagem no ensino fundamental. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Ensaio sobre as estruturas matemáticas da música ocidental. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

DA SILVA, Anderson Aparecido et al. Música, Leitura de Imagens e História em Quadrinhos como ferramenta facilitadora da alfabetização Matemática. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

DE MENDONÇA, Silvia Regina Pereira; DE SOUZA, Enne Karol Venancio. Matemática e Música: cantando também se aprende. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

CAVALCANTI, Valdir de Souza; LINS, Abigail Fregni. Ensino e Aprendizagem da Matemática através da música no ensino médio. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

DOS SANTOS, Tarcisio Rocha; FERREIRA, Alessandra da Silva. Construções Matemáticas da Música. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

DOS SANTOS, Willian Monteiro. Música: uma ferramenta interdisciplinar para o ensino de Matemática. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

GRAMS, Ana Laura Bertelli; MILÃO, Silvia Monteiro. Modelagem Matemática no Ensino Médio: a matemática por meio da música. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

HEITMANN, Felipe Pereira. Estudando Contrações e Expansões de Curvas a partir de Música, gráficos interativos e variação de parâmetros. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

TEILOR, Bruno Augusto; EGIDO, Sidnéia Valero. Música e Matemática: Uma possibilidade didática a ser explorada. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**

UMBEZEIRO, Denis de Aquino. Modelagem Matemática – uma alternativa metodológica para o ensino de matemática por meio da música. **x encontro nacional de educação matemática, 2010.**