

MATEMÁTICA E MÚSICA: DESVENDANDO ESSA RELAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO HÍBRIDO

IZABEL SIMONE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, orientada pela Profa. Dra. Graziela Marchi Tiago

IFSP
São Paulo
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S719m

Souza, Izabel Simone

Matemática e música: desvendando essa relação
na perspectiva do ensino híbrido / Izabel Simone Souza.
São Paulo: [s.n.], 2018.
161 f. il.

Orientadora: Graziela Marchi Tiago

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2018.

1. Matemática. 2. Música. 3. Ensino Híbrido. 4. Função
Trigonométrica. 5. Aprendizagem. I. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

IZABEL SIMONE SOUZA

MATEMÁTICA E MÚSICA: DESVENDANDO ESSA RELAÇÃO NA PERSPECTIVA DO ENSINO
HÍBRIDO

Dissertação apresentada e aprovada em 02 de março de 2018 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Graziela Marchi Tiago
IFSP – Câmpus São José dos Campos
Orientadora e Presidente da Banca

Prof. Dr. Armando Traldi Junior
IFSP – Câmpus São Paulo
Membro da Banca

Profa. Dra. Andrea Ribari Yoshizawa
FEI São Bernardo do Campo e FATEC/SP
Membro da Banca

Dedico este trabalho aos professores de Matemática que como eu, acreditam que podem contribuir para tornar o mundo igualmente belo, justo e surpreendente para os nossos alunos, com as quais, temos o privilégio de conviver.

AGRADECIMENTOS

À Deus por iluminar minha vida e me dar forças para seguir sempre em frente.

Aos meus pais, Anísio Souza e Enedina Nunes de Souza, por me ensinarem o que é certo e o que é errado, por eles serem meu incentivo na busca por me tornar uma pessoa melhor e principalmente por constituírem meu alicerce, minha base, meu exemplo, meu orgulho e minha vida!

Agradeço à Professora Graziela Marchi Tiago, pelas orientações e mais do que isso, as suas dedicações e seriedade dar todo aporte para que houvesse a conclusão desse trabalho.

Aos Professores Pedro Miranda Junior, Armando Traldi Junior, Grazieli Luiza Costa Carósio e Andrea Ribari Yoshizawa, por aceitarem fazer parte da banca de qualificação e defesa dando contribuições fundamentais.

Aos meus irmãos por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida e ao meu filho Leandro Souza Alves, por acompanhar de perto toda esta trajetória, sempre dando o aporte necessário.

À E. E. David Zeiger pela compreensão e confiança fornecida para que este trabalho pudesse ser concretizado, bem como ao grupo de 18 alunos do segundo ano do Ensino Médio, por tornarem possível a pesquisa e pelo saudável ambiente que constituíram no desenvolver da mesma.

Aos meus amigos Andréa, Lauro, Valter, Ronaldo e Francisco ao qual tive o prazer de conhecer, pelo carinho e risadas no decorrer desses dois anos e pela ajuda e incentivo na elaboração deste trabalho.

À Joatam Leite e Érico Tavares, pelas palavras de apoio e incentivo para concretizar essa pesquisa sem perder a Força, a Fé e o Foco.

RESUMO

Essa pesquisa aborda as relações entre Matemática e Música, que normalmente são tratadas como ciências completamente isoladas uma da outra. Pretende-se revelar nesse trabalho analogias e semelhanças existentes entre esses dois campos do saber, capazes de possibilitar aplicações, utilizando estratégias de ensino, aspectos práticos e teóricos relacionados ao Ensino Híbrido no ensino e aprendizagem da Matemática. As relações entre estas áreas foram associadas também às teorias do Pensamento Analógico para a construção de significados. Esse trabalho é baseado principalmente nas teorias de Abdounur, Bacich e Moran, procurando desenvolver novas ferramentas que possam ser utilizadas no ensino de Matemática, visando indicar possíveis implementações ou aplicações de projetos que proporcionem modelos matemáticos relacionados a partir da Música, numa perspectiva de desenvolver algo significativo aos alunos, professores e educadores, trabalhamos com A Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações, utilizando materiais diferenciados como um afinador de violão, vídeo sobre a Matemática na Música e a representação das funções trigonométricas – seno, no papel quadriculado. Acredita-se que isso possa ser alcançado a partir da junção de aspectos teóricos e práticos do ensino de Matemática, desde que essa junção esteja relacionada a algo que desperte o interesse dos alunos, no caso, a Música. São apresentadas estratégias de aplicação e desenvolvimento de modelos Matemáticos, que resultaram em uma proposta didática, anexa à dissertação, com o intuito de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica.

Palavras-Chaves: Matemática; Música; Ensino Híbrido; Aprendizagem; Funções Trigonométricas.

ABSTRACT

This research deals with the relations between Mathematics and Music, which are commonly regarded as sciences utterly unrelated to each other. In addition, this work intends to reveal analogies and similarities which exist in these two fields of knowledge, capable of enabling applications, using teaching strategies, practical and theoretical aspects connected to the concept of 'Hybrid Teaching' in Mathematics teaching and learning of. The parallels between these areas were also associated with the Analogical Thought theories for the development of meanings. This work is mostly based on the theories of Abdounur, Bacich and Moran, aiming to promote new tools that can be used in the teaching of mathematics, with the purpose to indicate possible implementations or applications of projects that provide mathematical models related to Music, with a view to developing a compelling substance to students, teachers and educators. For that, we work with Inverted Classroom and Rotation by Stations techniques, using different materials such as a guitar tuner, a video about Mathematics in Music and the representation of trigonometric functions - sine, on graph paper. It is supposed that this can be realised from the junction of theoretical and practical aspects of Mathematics teaching, provided that this junction is related to something that stimulates students' interest, in this case Music. Strategies of application and development of Mathematical models are introduced, which resulted in a pedagogical proposition, attached to the dissertation, with the objective of reinforcing in the teaching and learning process of Mathematics topics in Basic Education.

Keywords: Mathematics; Music; Hybrid Teaching; Learning; Trigonometric Functions.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1 – As sete Inteligências Múltiplas.....	47
Figura 2 – Espectro de Frequência	56
Figura 3 – Frequência das vibrações de uma partícula do campo ondulatório	57
Figura 4 –Notas Musicais- símbolos	57
Figura 5 – Intervalo Musical	58
Figura 6 – Acorde Maior	58
Figura 7 – Escala com sete notas	59
Figura 8 – Proposta de Ensino Híbrido.....	63
Figura 9 –Modelo de Sala de Aula Invertida	74
Figura 10 – Rotação por Estação na E.E.DAVID ZEIGER.....	75
Figura 11 – Violão Clássico- com o nome das partes.....	80
Figura 12 – Violão Clássico- Completar os nomes das partes.....	81
Figura 13 –Notas e cordas no violão	82
Figura 14 – Afinador de Violão	85
Figura 15 – Gráfico das funções trigonométricas seno.....	88
Figura 16 – Protocolo da atividade do aluno DZ06.....	92
Figura 17 – Protocolo da atividade do aluno DZ10.....	92
Figura 18 – Protocolo da atividade do aluno DZ07.....	94
Figura 19 – Protocolo da atividade do aluno DZ11.....	94
Figura 20 – Protocolo da atividade do aluno DZ11.....	95
Figura 21 – Protocolo da atividade do aluno DZ11.....	95
Figura 22 – Protocolo da atividade do aluno DZ08.....	96
Figura 23 – Protocolo da atividade do aluno DZ08.....	96
Figura 24 – Protocolo da atividade do aluno DZ08.....	96
Figura 25 – Protocolo da atividade do aluno DZ08.....	97
Figura 26 – Protocolo da atividade do aluno DZ10.....	97

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AMA	Assistência Médico Ambulatorial
APM	Associação de Pais e Mestres
ATPC	Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
DCN's	Diretrizes Curriculares Nacionais
DRE	Diretoria Regional de Ensino
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
OSESP	Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
SEE/SP	Secretaria Estadual da Educação de São Paulo
TIC's	Tecnologias de Informação e Comunicação.

LISTA DE FOTOS

Pág.

01- Exposição de violões na Estação II- Violão e Frequência.....	157
02- Alunos medindo a frequência das notas musicais.....	157
03- Imagem quando a corda do violão precisa ser apertada ou afrouxada.....	158
04- Imagem quando o violão está com a corda no ponto certo.....	158
05- Alunos usando o Afinador <i>on line</i>	158
06- Alunos tentando ajustar as cordas do violão para afiná-las	159
07- Alunos acertando o ajuste preciso da corda do violão.....	159
08- Alunas traçando o gráfico e respondendo as questões.....	160
09- Alunos respondendo as questões.....	160
10- Alunos respondendo as questões e traçando o gráfico.....	160
11- Alunas respondendo as questões e traçando o gráfico.....	161
12- Alunas respondendo as questões e traçando o gráfico.....	161
13- Alunos respondendo as questões individualmente.....	161

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO.....	20
1.1 Justificativa da pesquisa na E. E. David Zeiger.....	21
1.2 Objetivo, Hipótese e Relevância da pesquisa.....	25
1.2.1 Objetivo da professora pesquisadora em relação a aprendizagem dos alunos.....	25
1.2.2 Hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos.....	26
1.2.3 Relevância da pesquisa	29
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS	35
2.1 Contribuições para o Ensino Médio das áreas: Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologia.....	35
2.1.2 Normas obrigatórias para o Ensino de Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias.....	37
2.2. Histórico da Legislação Musical na Educação Brasileira.....	40
2.3 Revisão Bibliográfica.....	43
2.3.1 Relações causais dos efeitos da aprendizagem musical em outras áreas do conhecimento.....	53
2.3.2 A analogia entre a Matemática e as Escalas Musicais.....	56
2.4 O Ensino Híbrido como metodologia de Ensino.....	60
2.4.1 A aprendizagem no Ensino Híbrido na perspectiva de Bacich e Moran.....	61
3 METODOLOGIA	67
3.1 A pesquisa ação	67
3.1.1 Contexto da Pesquisa.....	69
3.1.2 Mapeando o Ensino de Matemática numa escola pública de SP.....	70
3.1.3 Perfil do grupo de alunos participantes da pesquisa.....	71
3.2 Proposta de Ensino de Ensino Híbrido em Matemática e Música.....	74
4 ANÁLISE DAS ATIVIDADES PROPOSTAS.....	90
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS	98
REFERÊNCIAS.....	103
APÊNDICE A: Produto Final.....	107
APÊNDICE B: Modelo de Escala Pitagórica e Escala Temperada.....	132
ANEXO A: Aprovação do Projeto no CEP; Questionários Inicial, Intermediário e Final; Perfil dos alunos participantes da pesquisa; Etapas da pesquisa; Elaboração do Projeto; Coleta e análise de Dados; Previsão das atividades da pesquisa.....	133
ANEXO B: FOTOS ESTAÇÃO II-Violão e Frequência.....	157
ANEXO C: FOTOS DA ESTAÇÃO III- Função Trigonométrica Seno.....	160

1 INTRODUÇÃO

Este tema foi motivado pelo interesse de pesquisar, refletir acerca dos desafios da atualidade para a Educação, a partir de experiências pessoais na área da Educação. Sou professora de Ensino Médio há aproximadamente dezessete anos e ao participar em 2015 de um curso para professores na OSESP – Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo, que proporcionou o curso “Programa Descubra a Orquestra na Sala São Paulo” para professores da rede estadual de Ensino, tornou-se um grande desafio aplicar os subsídios teórico-práticos básicos para a realização de atividades musicais em Matemática.

O curso da OSESP promoveu reflexões sobre a nossa prática pedagógica no contexto atual, nos proporcionou momentos de alegria e sensibilização ao mostrar que é possível inserir a Música em todas as áreas da educação.

Assim, do giz branco ao ensino da teoria musical na Matemática para os alunos do Ensino Fundamental foi um avanço inovador, pois além das atividades práticas realizadas na escola a OSESP possibilitou aos alunos da E. E. David Zeiger irem à Sala São Paulo para assistirem a um Concerto Didático.

Deste modo, surgiu a motivação para participar do processo seletivo do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática do IFSP- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo apresentando um projeto para pesquisar mais sobre as possibilidades de ensinar a Matemática com Música. Sendo aprovada e dedicando parte do meu tempo para esta pesquisa, procurando difundir informações construídas num ambiente de cooperação com colegas e professores do local onde estudei o mestrado e com os professores e alunos da escola que trabalho.

Essa vivência possibilitou ter novos olhares sobre os conteúdos a ensinar partindo do entendimento de que cada contribuição era relevante para minha pesquisa e para todo grupo.

Aproximando uma interação e uma dinâmica que envolvessem o ensino de Matemática e Música por meio da metodologia do Ensino Híbrido, acreditamos que a participação do aluno se manifesta como um processo ativo e não linear, a aula fica mais interessante e a aprendizagem torna-se mais significativa.

Considero que a escola na qual trabalho como professora há alguns anos, obteve avanços positivos com as contribuições desse curso bem como, atividades que incentivam o trabalho colaborativo e a aplicação de metodologias de ensino diversificadas.

A busca por metodologias de ensino em Matemática que se diferenciem do ensino tradicional é comum e recorrente na prática docente. A compreensão que temos sobre o ensino tradicional é a mesma adotada por Freire (1975), ou seja, uma educação que se caracteriza por “depositar” no aluno, conhecimentos, informações, dados, fatos, entre outros.

Nesse método percebemos que existe a crença de colocar o professor como o centro de todo o processo educativo, como salienta Sá (2014) “sustenta a visão no desenvolvimento do intelecto, na repetição e memorização dos conteúdos como forma de apropriação dos conhecimentos tidos como essenciais.”

Entendemos que ao inserir conceitos de Música em uma sociedade, esta estará apta a desenvolver habilidades sócios - emocionais para aprendizagem da Matemática.

Na próxima seção iremos discorrer sobre a justificativa para realizar a pesquisa na E.E.David Zeiger, apresentando as atividades realizadas nesta escola que tiveram resultados satisfatórios e o que orienta a SEE/SP-Secretaria do Estado da Educação de São Paulo.

1.1 Justificativa da pesquisa na E. E. David Zeiger

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN's a Lei de Diretrizes e Bases da Educação –LDB 9394/96 as escolas devem atender a sua comunidade considerando o perfil dos alunos e a região em que estão inseridas, bem como outros aspectos locais relevantes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCNEM de Matemática afirmam que essa área do conhecimento é um componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar.

Portanto, a atividade escolar de Matemática não deve ser olhar para coisas prontas e definitivas, mas sim a construção de um conhecimento pelo aluno que se servirá dele para compreender e transformar a sua realidade.

No PCNEM de Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um em relacionar o que se observa do mundo real por representações como: esquemas, tabelas e figuras e o outro para relacionar essas representações com os princípios e conceitos matemáticos.

Neste sentido, o significado da Matemática para o aluno deve resultar das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

Ainda de acordo com os PCNEM, para a seleção e organização de conteúdos deve-se levar em conta a sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno, num processo permanente de construção.

O documento do Plano de Ação da Direção proposto nessa escola mostra que ela tem uma preocupação em promover um ensino eficiente, um compromisso de atuar na construção de um educando que possa compreender e intervir na sociedade de modo significativo.

A escola adota normas de convivência, pois acredita que a harmonia é condição para um convívio sadio entre as pessoas, ao traçar essas medidas de conduta objetivam um melhor aproveitamento de estudo pelo educando de forma que em conjunto com o ensino eficiente possa reduzir os índices de retenção e evasão escolar.

Em sua maioria tanto a direção como o corpo docente procuram promover a aprendizagem e o interesse dos alunos, incentivando-os com materiais pedagógicos adequados, ambiente agradável nas salas de aula e demais dependências da escola, jogos interdisciplinares, excursões e outros tipos de atividade pedagógica que integre a aprendizagem com prazer, possibilitando desenvolver o autoconhecimento e buscando elevar a auto-estima.

Na E. E. David Zeiger o material didático de Matemática disponibilizado para os professores e alunos está de acordo com a Proposta Curricular da Secretaria do Estado de Educação, os educadores possuem o “Caderno do Professor”, a “Matriz de Avaliação Processual” no Ensino Fundamental e Médio e os alunos o “Caderno do Aluno”.

Na observação e análise da Proposta Curricular do Estado de São Paulo de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Fundamental – ciclo II e Ensino Médio percebemos que está organizada em três partes: Apresentação do Currículo do Estado de São Paulo; A concepção do ensino na área de Matemática e suas Tecnologias e Currículo de Matemática.

A SEE/SP na Proposta Curricular de Matemática e suas Tecnologias apresentam conteúdos que abordam sobre o currículo, o planejamento e a avaliação para auxiliar os educadores e o gestor em sua metodologia para praticar o Currículo do Estado de São Paulo, fundamentando e construindo a Proposta Pedagógica de modo a representar a identidade da sua escola.

Entre os livros didáticos usados pelos educadores da E. E. David Zeiger podemos citar Barreto Filho (2000), Dante (2009) e Leonardo (2013) que apresentam os conteúdos de Matemática para serem desenvolvidos nos primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio de forma padrão.

A Proposta de Trabalho dos Cadernos mostra os conteúdos de Matemática por série dispostos nos quatro bimestres, ou seja, na primeira série do Ensino Médio sugere para ensinar os educandos: Números e Sequências; Funções; Função Exponencial e Logarítmica; Geometria-Trigonometria.

Na segunda série do Ensino Médio aprofunda os conceitos de Trigonometria; Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares; Análise Combinatória e Probabilidade; Geometria Métrica Espacial.

Na terceira série do Ensino Médio explora os conceitos de: Geometria Analítica; Equações Algébricas, Polinômios, Números Complexos; Estudo das Funções e Estatística.

Pensando nas palavras de Freire (1996, p.98) vemos que é preciso conhecer o perfil mais aprofundado dos alunos, a realidade local em que ele está inserido para assim planejar as ações pedagógicas, repensar o currículo com metodologias e matérias didáticos que sejam adequados às suas necessidades e à formação de professores.

Diante desses fatos enxergamos possibilidades para que os alunos se desenvolvam nos conceitos apresentados de Matemática e Música e possam por meio da metodologia do Ensino Híbrido estabelecerem relações ao contexto em que vivem de forma atuante e crítica.

Partindo desses preceitos, nosso direcionamento será o de desenvolver uma sequência didática que aprofunde questões relacionadas à Matemática e Música com a influência da realidade escolar dos alunos.

Além disso, observamos que a compreensão da função trigonométrica seno no dia-a-dia escolar dos alunos é importante, pois no final do Ensino Médio espera-se que o aluno tenha um conhecimento que permita a sua inserção de forma produtiva e solidária na sociedade em que vive além desse conteúdo ser solicitado nas avaliações externas como ENEM e SAEB.

Deste modo o conhecimento Matemático com o apoio da Música permitirá a construção e ampliação do desenvolvimento do pensamento autônomo para respeitar as diferenças; as regras de convivência e o exercício de uma cidadania responsável ao longo da transição para a vida adulta e profissional.

É relevante destacar que esse conteúdo da função trigonométrica seno de acordo com a Matriz de Referência para a Avaliação Processual da SEE/SP (2016) deve ser desenvolvido ao longo do percurso escolar, mais precisamente no segundo ano do Ensino Médio, no primeiro bimestre letivo, de forma a identificar como os alunos estão ou não estão aprendendo e orientar propostas de intervenção para melhorar a aprendizagem dos alunos.

Numa visão mais ampla para o desenvolvimento integral dos alunos é necessário que saibam inferir, atribuir sentido, articular as partes e o todo, comparar, observar, identificar e tomar decisões.

Deste modo essa pesquisa sobre a aprendizagem Matemática e Música por meio do Ensino híbrido se torna relevante pois possibilita valorizar e respeitar, reconhecer e valorizar a importância do trabalho colaborativo e cooperativo desenvolvido pelos alunos.

Na próxima seção, apresentaremos o processo de construção da sequência didática, os objetivos de aprendizagem, as hipóteses de aprendizagem dos alunos e a seleção de atividades escolhidas.

Depois apresentaremos a Sequência Didática, que foi realizada em sala de aula, apresentando comentários de algumas atividades desenvolvidas pelos alunos.

1.2 Objetivos, Hipótese e Relevância da pesquisa

A proposta de sequência didática foi elaborada fazendo uso de: experiência do professor pesquisador, pesquisas em livros didáticos e revisão bibliográfica sobre a temática. Assim, gerou-se as seguintes questões:

- a) Quais são as possibilidades do desenvolvimento do Ensino Híbrido para a aprendizagem de Matemática e Música no Ensino Médio?
- b) É possível explorar a Função Trigonométrica seno usando a Música?

1.2.1 Objetivos da professora pesquisadora em relação a aprendizagem dos alunos

Apresentaremos a seguir os objetivos de aprendizagem para os alunos do segundo ano do Ensino Médio, em relação a Matemática e Música, usando como metodologia o Ensino Híbrido:

- Reconhecer e calcular uma função trigonométrica seno;
- Construir gráficos da função seno;
- Resolver situações problema envolvendo a Matemática e a Música;

- Identificar o período, a imagem e amplitude de uma função tipo $y = \text{sen}x$;
- Analisar e compreender as transformações que ocorrem no gráfico da função seno quando se variam os coeficientes na representação gráfica;
- Identificar as partes de um violão;
- Reconhecer a sequência solicitada na atividade das partes do violão e registrar na tabela;
- Interpretar resultados e fazer inferências.

1.2.2 Hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos

Depois das leituras realizadas na legislação sobre o ensino de Matemática no Estado de São Paulo, bem como da legislação musical no Brasil, as sugestões encontradas nas Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN's, Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's e na revisão bibliográfica, procuramos elaborar uma sequência didática com base nestas pesquisas sobre a metodologia do Ensino Híbrido apresentando os resultados alcançados e quais as dificuldades devemos evitar na elaboração da Sequência Didática.

Procuramos desenvolver atividades para a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações para que o aluno apoiado nas relações com os demais colegas e com o professor construa os conhecimentos necessários para uma aprendizagem significativa de acordo com os conceitos de Ausubel (1980) para ampliar, avaliar, atualizar e reconfigurar a informação anterior transformando-a em nova, possibilitando assim a sua autonomia e interação com o mundo em que vive.

Apresentamos as atividades para a Sala de Aula Invertida que foi combinada com os alunos: leitura do artigo "Matemática e música: Sistematização de analogias entre conteúdos matemáticos e musicais" de Luiz et al. (2015), pesquisa sobre razões e proporções, revisar os conceitos de função trigonométrica seno, observar a amplitude, o período e a imagem de cada função.

Na proposta de atividade para a Rotação por Estação procuramos elaborar atividades que permitissem aos alunos desenvolverem um trabalho colaborativo, de forma a reconhecer a Matemática na Música. Deste modo, utilizando a metodologia do Ensino Híbrido preparamos três estações, onde os alunos a cada quarenta e cinco minutos mudavam de estação:

- **Na Estação I:** para despertar o interesse nos alunos, eles assistiram aos vídeos: Matemática na Música- da coleção Matemática em toda parte, disco 1 do MEC-Ministério de Educação e Cultura, com duração de aproximadamente vinte e seis minutos.
- **Na Estação II:** trabalhamos com o tema Violão e Frequência procuramos apresentar atividades para que os alunos pudessem identificar, relacionar e inserir valores que permitissem superar as dificuldades de cada atividade solicitada.
- **Na Estação III:** pensamos na temática Função Trigonométrica Seno e procuramos apresentar atividades para que os alunos representassem o gráfico da Função Trigonométrica Seno com o auxílio de uma tabela de valores, reconhecer a diferença entre dois gráficos de função trigonométrica seno, além do período, amplitude e imagem de cada função.

Em seguida apresentamos dois gráficos representando as funções trigonométricas seno para comparar, interpretar e fazer inferências.

Nas atividades da Rotação por Estações, os alunos percorreram as estações em grupos de seis alunos, mas desenvolveram as atividades em duplas, pois consideramos que seria mais válido se tivessem oportunidade de ter condutas colaborativas e cooperativas para desenvolver sua autonomia para pesquisar e buscar informações de modo a compartilhar suas ideias com os demais colegas.

Além disso, acreditamos que usar materiais diferenciados como: violão, ipad, celular, computador e outros materiais manipulativos como: régua, papel, compasso contribuem para que o aluno desenvolva atitudes e habilidades positivas, como o pensamento reflexivo, praticar o respeito mútuo e argumentar com o objetivo de contribuir.

Assim, o ensino de Matemática e Música utilizando a metodologia do Ensino Híbrido tem a intenção de motivar o aluno, despertando o seu interesse para observar, identificar e tomar decisões.

Anteriormente fizemos um levantamento a respeito de algumas dificuldades que os alunos apresentam na aprendizagem da Matemática e destacamos na Função Trigonométrica seno, a dificuldade para ler e escrever a notação, reconhecer as funções e construir gráficos.

A partir desses resultados escolhemos as atividades que serviram de base para que nós identificássemos as hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos:

- Construir o gráfico de uma função trigonométrica dada a equação que a representa;
- Resolver equações trigonométricas simples;
- Identificar alguns parâmetros importantes do modelo ondulatório para a descrição matemática de fenômenos periódicos;
- Determinar a equação da função representada por um gráfico dado;
- Representar graficamente fenômenos periódicos por meio de gráficos cartesianos;
- Resolver funções trigonométricas senos;
- Interpretar resultados e fazer inferências;
- Utilizar recursos tecnológicos (afinador *on line*, tv, vídeo) para contribuir com as hipóteses e validar as respostas.

A sequência didática apresentada neste trabalho foi elaborada como sugestão para que o professor trabalhe a Matemática e a Música com o aluno numa perspectiva do Ensino Híbrido.

A primeira atividade nesta modalidade de ensino foi dada por meio da Sala de Aula Invertida, ao qual o aluno retomaria os conceitos de razão, proporção, função trigonométrica seno, leitura de artigo, para que com essas atividades possamos atingir dois objetivos: Compreender a razão registrada entre duas notas musicais e identificar se reconhecem a função trigonométrica seno.

1.2.3 Relevância da pesquisa

Para a fundamentação teórica nos baseamos em Bacich e Moran (2015) sobre o Ensino Híbrido para aplicarmos na Matemática e Música. Na metodologia do Ensino Híbrido utilizamos a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estação.

Propomos uma sequência didática para o desenvolvimento das funções trigonométricas seno por meio de atividades de pesquisa e resolução de problemas aos quais os alunos construíram gráficos e utilizaram o afinador on line de violão.

Os resultados obtidos nos levaram a concluir que o Ensino Híbrido utilizado como metodologia na Matemática contribui para uma melhor compreensão de conceitos matemáticos como as funções trigonométricas seno.

Constatamos que a participação em atividades que envolvam o trabalho colaborativo e a manipulação de materiais como: lápis, borracha, lápis de cor, régua, compasso, ficha de atividades da sequência didática, tv e vídeo potencializa o aprendizado em Matemática, especificamente o aprendizado de funções trigonométricas seno.

Entretanto, somente a sequência didática elaborada não é suficiente para que a aprendizagem ocorra, visto que o professor tem um papel decisivo e essencial na mediação da construção do conhecimento dos alunos. Assim, como observamos que o trabalho colaborativo entre os alunos e este com o professor são importantes para uma aprendizagem significativa.

Esta pesquisa será realizada com um foco na aprendizagem da Matemática e da Música nos alunos com idade entre dezessete e dezoito anos, visto que nesta fase da vida estes alunos procuram novos conhecimentos, não existe limite para aprender coisas novas, ligadas ao sentimento de prazer na vida, à relação da ajuda de outras pessoas para elevar a autoestima, a possibilidade de se inserirem nas relações interpessoais com os amigos, família e a sociedade.

Como exemplo de pesquisas com diferentes metodologias de ensino tem a de Abdounur (1999) que propõe oficinas interdisciplinares da Matemática/Música para abordar frações, o autor reproduz a trajetória da Matemática e Música, passando pela concepção musical de Pitágoras; por Intervalos musicais, por teóricos musicais gregos, pela música na Idade Média, pelo Temperamento, pelos pensadores do Renascimento e finaliza com as relações entre Inteligência Coletiva na construção de significados e Teorema de Fourier.

Para fundamentar as Inteligências Múltiplas trouxemos Gardner (1995); quanto a música nos baseamos na legislação vigente e em Snyders (2008) que questiona se a escola pode ensinar as alegrias da música e Freire (1996) para dialogar que a escola deve ser um local de alegria.

Assim, para os trabalhos sobre o ensino das funções trigonométricas, destacamos as pesquisas de Souza (2009), Pereira (2013) e Cabral (2015) cuja escolha foi realizada a partir das características comuns apresentadas como sugestão de ensino diferenciada da metodologia tradicional.

Esta busca por diferentes metodologias de ensino deu força para o Ensino Híbrido, que ao ser aplicado torna-se uma metodologia mais atrativa por apresentar um processo de ensino-aprendizagem voltado para a realidade dos alunos tornando-se assim menos abstrato. Diversas pesquisas e trabalhos subsidiam tal afirmação como em Bacich et al (2015) e Bacich e Moran (2015).

A pesquisa de metodologias de ensino diferenciadas foi uma das motivações que levaram ao Ensino Híbrido aplicada ao ensino de Matemática e Música. Em minha prática pedagógica como docente questionei por várias vezes sobre a causa dos alunos levarem com eles uma aflição que era desconhecida a respeito de determinados conteúdos matemáticos.

Como exemplo disso, destacamos as funções trigonométricas que acabam causando grande dificuldade no entendimento por conta de alguns fatores como a falta de envolvimento dos alunos no processo e por diferentes motivos que foram abordados em outras pesquisas que serão citadas na sequência.

Os trabalhos aos quais nos referiremos a seguir apontam como principal motivação para a pesquisa a dificuldade dos alunos e até mesmo de professores com a abordagem das funções trigonométricas. Como em Souza (2009), Pereira (2013) entre outros.

Nestas pesquisas, mostra-se que um dos fatos causadores da dificuldade é a abordagem do tema ser feito de maneira tradicional, ou seja, a exposição dos conceitos é feita sem que se apresente justificativa e vínculo com a realidade dos alunos.

Deste modo, não só as dificuldades dos alunos com relação às funções trigonométricas, mas à relevância das funções trigonométricas para o processo de formação dos alunos foram fatores determinante na escolha do tema de pesquisa.

De acordo com as pesquisas como as de Souza (2009) e Cabral (2015), as funções trigonométricas são um grande elo da matemática com diversas áreas do conhecimento mas, para alguns alunos, elas podem parecer desconectadas da Matemática.

Como exemplo existem aplicações das funções trigonométricas no cálculo do monocórdio de Pitágoras, nas escalas de Temperamento Musical, no cálculo para evitar a colisão de um avião com uma torre, para determinar a inclinação de uma rampa, para determinar a altura de uma torre (Física), técnica da triangulação (Astronomia), para representar o espaço métrico (Topologia), para construir estradas e calcular distâncias (Geografia), no cálculo para a construção de um telhado (Engenharia), entre outros.

Deste modo, verificamos que a prática pedagógica no que diz respeito ao ensino das funções trigonométricas pode ser repensada. Reduzir a aplicação de diversos exercícios propostos em boa parte dos livros didáticos faz com que apresentemos uma análise ilusória. Pereira (2013) apresenta um artigo que faz parte da pesquisa de mestrado que envolve o ensino de funções, funções

exponenciais e funções trigonométricas por meio de situações-problema da vivência do dia a dia.

Entretanto, o trabalho deste autor não envolve o Ensino Híbrido como metodologia de ensino, mas apresenta uma característica comum à nossa pesquisa: uma proposta de ensino que se diferencie do ensino tradicional.

Pereira (2013) mostra o conceito de função trigonométrica, utiliza a História da Música e a História da Matemática para introduzir os conteúdos de progressões geométricas e de funções periódicas e funções trigonométricas.

Esclarece o autor que em relação à função trigonométrica, foi destacada a aplicação da função seno para construir exemplos de séries harmônicas para uma mesma nota musical tocada em dois instrumentos diferentes com a mesma intensidade. Destacamos o seguinte trecho sobre uma das conclusões do autor:

Todavia, não queremos aqui fazer críticas severas às aulas expositivas tradicionais apenas sugerimos que, ao longo do ano letivo, sempre que for possível e/ou viável, sejam feitas algumas intervenções no sentido de tornar mais prazeroso o ato de aprender. O mestre talvez perceba que, não apenas o ato de aprender, mas o ato de ensinar tornar-se-á mais prazeroso também. (PEREIRA, 2013, p.87)

Deste modo, percebemos que as pesquisas sobre o ensino de conteúdos matemáticos que se diferenciam do método tradicional, apresentam resultados significativos e colaboram para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Perante estas inquietações, procuramos pesquisar por novas metodologias de ensino para descobrir possíveis caminhos que pudessem preencher nossas necessidades.

Portanto, utilizamos as ideias do Ensino Híbrido aplicada ao ensino de Matemática e Música para elaboração de nossa proposta, tendo como objetivo principal a utilização dos conceitos de Hibridismo por meio da Sala de Aula Invertida e dos laboratórios de Rotação por Estação aplicada ao processo de ensino-aprendizagem de funções trigonométricas seno com a sugestão de aplicação em cursos do Ensino Médio.

É importante notar que este é um material de apoio que poderá servir como um auxílio para o professor, podendo ser mudado e adaptado segundo as suas necessidades.

De tal modo, apresentaremos um panorama deste trabalho descrevendo o conteúdo de cada um dos capítulos que virão na sequência.

No capítulo 2, temos a Fundamentação Teórica e apresentamos a Revisão Bibliográfica direcionada em três tipos de pesquisas: as que abordam o ensino de Matemática e Música, algumas pesquisas sobre o ensino de conteúdos matemáticos e pesquisas que trazem o ensino de Matemática e Música com o uso de tecnologias; as Orientações Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências, Matemática e suas Tecnologias, O currículo do Ensino Médio e o histórico da legislação musical na educação brasileira.

Na sequência faremos uma breve descrição sobre a concepção de Ensino Híbrido para Bacich et al (2015), cuja concepção de ensino será utilizada como principal referência teórica e a forma que se dá a aplicação destas ideias no processo de ensino-aprendizagem de funções periódica e funções trigonométricas.

A apresentação destes referenciais serviu de motivação especial para a procura de diferentes trabalhos que pesquisaram o ensino de Matemática e Música com outra perspectiva. Nessa perspectiva que apresentaremos os modelos obtidos por Bacich e Moran (2015), sobre o Ensino Híbrido.

Ainda no capítulo 2, apresentaremos o Ensino Híbrido na perspectiva de Bacich e Moran (2015) com as adaptações necessárias para a implantação na escola pesquisada para o modelo de Sala de Aula Invertida e de Rotação por Estações.

No capítulo 3 será apresentada a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho e os principais referenciais teóricos utilizados para a realização da mesma que são: Thiollent (1988); Fonseca (2002) e Gil (2007).

Ainda, apresentaremos o contexto da pesquisa, o Mapa do Ensino de Matemática numa escola da periferia de São Paulo, Atividades de sucesso e recursos materiais de uma escola da rede estadual de ensino de SP, a Proposta de Ensino de Funções Trigonométricas – seno, apresentaremos nossa justificativa da escolha feita por seguir o trabalho de Bacich e Moran (2015) como nosso principal referencial metodológico.

Essa justificativa se dá principalmente pelo fato defendido pelos autores de ser importante a integração entre sala de aula e ambientes virtuais para que seja possível abrir a escola para o mundo e trazer o mundo para dentro da escola.

Neste capítulo apresentamos a nossa proposta de ensino de funções trigonométricas - seno pautada no Ensino Híbrido por meio de Rotação por estações, segundo Bacich (2015). Neste capítulo, apresentaremos nossa proposta que sugerimos a utilização nos segundos anos do Ensino Médio.

O capítulo 4 será um complemento do anterior, pois nele apresentaremos as análises das atividades propostas e as possíveis intervenções que o professor poderá adotar caso haja a necessidade diante de alguma estação.

No capítulo 5, faremos os comentários sobre nossas considerações finais e perspectivas futuras.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Neste capítulo, apresentamos a legislação e as contribuições das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio, o Histórico da Legislação Musical na Educação Brasileira, a Revisão Bibliográfica dos temas envolvidos na nossa pesquisa, As relações causais dos efeitos da aprendizagem musical em outras áreas do conhecimento, a Analogia entre a Matemática e as Escalas Musicais e a metodologia do Ensino Híbrido.

2.1 Contribuições para o Ensino Médio das Áreas: Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologia

De acordo com Novais (2001), existe um descompasso entre a escola e o mundo exterior, nos recursos didáticos disponíveis, na maneira de organizar-se como instituição e de lidar com o currículo escolar.

Na visão do autor, muitas mudanças sucederam e tudo isso nos remete a transformações importantes no papel da escola e do professor, contempladas na LDB 9394/96, que o objetivo da instituição de ensino é preparar seus alunos para que ao deixarem a escola básica sejam capazes de continuar aprendendo continuamente.

Para Novais (2001) existem obstáculos a enfrentar, mas é possível capitalizar os recursos advindos das novas tecnologias de comunicação e informação para reduzir, com rapidez, a distância entre a escola e as diversas instâncias da sociedade, com o uso da Internet.

No Ensino Médio, o autor cita um exemplo de que os alunos podem aprender química de maneira significativa no ensino de combustíveis, podem pesquisar na Internet desde fatos isolados até fatos de relevância nacional ou internacional, como é o caso da produção de energia a partir do gás natural.

Para Novais (2001) e Prado (2001) esses exemplos são fundamentais tanto para o crescimento institucional como para que os professores e alunos do Ensino Médio desenvolvam o pensamento cognitivo e artístico, a cidadania democrática, participativa e responsável, habilidades e competências, por meio do computador que contém fortes recursos como: o da imagem e do som.

Sugere Magdalena (2001) uma mudança radical no currículo, atividades centradas em dúvidas e indagações dos alunos, o processo de aprendizagem desenvolvido por meios ativos e construtivos, como: projetos de aprendizagem cooperativa; resolução de problemas, ações práticas de simulação no ambiente.

Desse modo, explica a autora que quanto mais o mesmo fato (ou fenômeno) for fragmentado, mais restringimos a nossa inclusão no mundo, ou seja, enquanto o estudo da vida for linear, estratificado, do mais bucólico para o mais complexo, da parte para o todo, teremos raras condições de entender o mundo e os distintos movimentos ecológicos pela sobrevivência.

Enfatiza Magdalena (2001) precisamos compreender que o problema da fome não é só um problema biológico e sim social, político, econômico e que o eixo de sustentação do nosso trabalho em sala de aula pode ter um padrão: a rede de comunicação.

Considera a autora que muitas experiências têm revelado que o trabalho com projetos potencializa a articulação entre as áreas de conhecimento de forma integrada com as diferentes tecnologias, devido a flexibilidade de planejamento.

Sob essa perspectiva, Magdalena (2001) entende que para uma prática inovadora firmada no trabalho por projetos deve se idealizar o ensino e a aprendizagem de forma interdependente, de modo que o professor estimule os alunos a refletirem, combinando, então, a sua intencionalidade pedagógica com os interesses e as necessidades dos alunos.

A autora utiliza a concepção de Piaget de que todos os homens são inteligentes, e essa inteligência serve para buscar e encontrar respostas para seguir vivendo. Por isso mesmo a inteligência apresenta duas condições inerentes ao ser vivo: a organização e a adaptação em um mundo em constante transformação.

Diante desse ponto de vista Magdalena (2001) considera que “desenvolver a inteligência em suas múltiplas facetas é tornar mais fácil o processo de viver a vida”. E para garantir isso o ser humano poderá partir de suas relações com a natureza, com as outras pessoas, dependendo dos fluxos, das cadeias, das redes energéticas, materiais e cognitivas que se estabelecem como elementos de troca entre eles.

Conclui Magdalena (2001) que o homem depende necessariamente da interação e que para desenvolver temos as ciências da natureza e a tecnologia.

Atualmente essas interações, explica a autora, são ativadas pela disponibilização de uma diversidade crescente de recursos tecnológicos ampliados para a sociedade.

Para Magdalena (2001) essas interações são possíveis de serem realizadas por intermédio de formas construtivas e interdependentes de conhecer e existir, mais combinadas com a qualidade da humanidade.

Na próxima seção apresentamos as normas brasileiras para o Ensino Médio, Matemática e suas Tecnologias.

2.1.2 Normas obrigatórias para o Ensino Médio, Matemática e suas Tecnologias

Nesta seção procuramos desenvolver os aspectos do Ensino de Matemática e Música, de acordo com a legislação do Ensino Médio, procurando mostrar o do desenvolvimento da temática de acordo com a LDB 9394/96 e os PCNEM (2002).

O Ensino Médio de acordo com a LDB nº 9.394/96 e as Diretrizes Curriculares Nacionais além de garantir a continuidade de estudos, a preparação para o trabalho, para o exercício da cidadania, deverá cobrir a formação ética, aliada ao desenvolvimento da autonomia intelectual e a compreensão dos processos produtivos (TEIXEIRA, 2015).

Explica a autora que esses documentos, propõe ainda que a escola na atualidade não pode mais ficar limitada ao ensino tradicional vinculada apenas na memorização e repetição de exercícios, devendo desenvolver as competências e habilidades dos educandos nas disciplinas.

Considera Teixeira (2015) que o ensino da Matemática conforme destacado nos PCNEM (2002) e os PCN+ (2002), poderá fornecer meios para que os alunos ampliem habilidades pautadas na contextualização sociocultural, sendo relevante considerar as diferentes finalidades para escolher conteúdos de matemática na educação básica.

Assim, comenta a autora que a expectativa apontada nos PCNEM (2002) é que os educandos saibam utilizar a Matemática para resolver problemas práticos no dia a dia, para exemplificar fatos em outras áreas do conhecimento, compreendam que é uma ciência com peculiaridades próprias, que se fundamenta por meio de teoremas e demonstrações.

Para Teixeira (2015) a Matemática desenvolvida de maneira científica e tecnológica deve ser compreendida como uma ciência social e historicamente construída e que os educandos gostem de desenvolvê-la de maneira científica e tecnológica.

Do ponto de vista da autora os conteúdos deverão ser trabalhados para acrescentar um valor formativo ao educando no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento matemático.

Afirma a autora que o processo de aprendizagem deverá valorizar o raciocínio matemático, por meio de exemplos e contraexemplos, situações contextualizadas, prescindir regularidades, criar modelos, de modo que argumentem com fundamentação lógico-dedutiva.

Nas palavras de Teixeira (2015) os PCNEM (2002) partem do princípio de que toda situação de ensino e aprendizagem deve acrescentar a ampliação de habilidades que distinguem o “pensar matematicamente”.

Para a autora é preciso dar prioridade à qualidade do processo e não à quantidade de conteúdos a serem trabalhados, escolher os conteúdos de forma cuidadosa e criteriosa, para que o aluno possa se apropriar do conhecimento, do “fazer matemático”.

Teixeira (2015) comenta que neste documento, os conteúdos básicos estão organizados em quatro blocos: *Números e operações; Funções; Geometria; Análise de dados e probabilidade*. Isso não significa que os conteúdos desses blocos devam ser trabalhados de forma estanque, mas, ao contrário, deve-se buscar constantemente a articulação entre eles.

Considera a autora que nos PCNEM (2002) encontramos sugestões quanto à forma de trabalhar os conteúdos, destacando-se o valor formativo agregado e descartando-se as exigências de memorização e/ou resolução de exercícios repetitivos de “fixação” ou a aplicação direta de fórmulas.

De acordo com Teixeira (2015), o Ensino de Arte a partir de fevereiro de 2017 passa a vigorar com mudanças devido à Lei nº 13.415 que altera o artigo vinte e seis da Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB 9394/96 que nas suas expressões regionais, constituirão como componente curricular obrigatório da educação básica.

Enfatiza Teixeira (2015) que a Base Nacional Comum Curricular referente ao ensino médio incluirá obrigatoriamente estudos e práticas de educação física, arte, sociologia e filosofia, entretanto apenas o ensino da língua portuguesa e da matemática será obrigatório nos três anos do ensino médio.

Assim, comenta a autora que esperam que os currículos do ensino médio considerem a formação integral do aluno, que possibilite adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais.

Portanto, Teixeira (2015) orienta que ficará a cargo das redes de ensino a organização dos conteúdos, metodologias, formas de avaliação processual e formativa, desenvolver atividades teóricas e práticas, provas orais, escritas, seminários e projetos para que o aluno ao final do ensino médio apresente o domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna.

Considera a autora que o composto itinerário formativo ficará a critério dos sistemas de ensino, podendo ser composto itinerário formativo integrado, que se revela na composição de componentes curriculares da Base Nacional Comum Curricular - BNCC e dos itinerários formativos.

Segundo Teixeira (2015) os alunos concluintes do ensino médio poderão cursar mais um itinerário formativo desde que os sistemas de ensino disponham das vagas, poderá ser organizado em módulos e adotar o sistema de créditos com terminalidade específica.

Entretanto, esclarece a autora que os sistemas de ensino terão autonomia para reconhecer competências e assinar convênios com instituições de educação à distância, mas tem que ser reconhecida publicamente e comprovar por meio de demonstração prática, experiência de trabalho supervisionado ou outra experiência adquirida fora do ambiente escolar.

Assim, Teixeira (2015) lembra que a orientação dos alunos no processo de escolha das áreas de conhecimento ou de atuação profissional ficará a cargo dos sistemas de ensino. Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino de Matemática (2006) de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Na próxima seção apresentaremos o histórico da legislação musical no Brasil segundo a visão de Palma Filho (2010) e Kleber (2010).

2.2 Histórico da Legislação Musical na Educação Brasileira

De acordo com Palma Filho (2010) a reforma educacional de 1971 determinou que a Arte devesse ser uma disciplina obrigatória no currículo escolar, atingindo diversas camadas da população e criando inúmeras oportunidades de trabalho.

Como decorrência da Lei anterior 5692/71, explica o autor que foi criado em 1973, pelo governo federal, os cursos superiores para a formação do professor de Educação Artística – licenciaturas plenas e curtas, Resolução nº 23, de 23 de outubro de 1973, além do Parecer nº 1.284/73-CFE.

Segundo Palma Filho (2010) depois da Lei 5692/71 o ensino de arte, denominado como educação artística, passou a ser componente curricular obrigatório, mas em São Paulo, foi considerado como atividade e não como área de estudo ou disciplina.

Considera o autor que a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação 9394/96, mudou a denominação de educação artística para ensino de arte e hoje continua sendo um componente curricular obrigatório em toda a educação básica.

Afirma Palma Filho (2010) que em seguida o Ministério da Educação e Cultura - MEC divulgou os Parâmetros Curriculares para o Ensino de Arte, contemplando as linguagens de Artes Visuais, Teatro, Música e Dança e paralelo iniciou um processo de encerramento dos cursos de educação artística, criados para formar professores multidisciplinares e a criação de cursos especializados em uma das linguagens, uma delas educação musical.

Do ponto de vista do autor é um desafio a ser enfrentado formar professores especializados para o ensino de Música, visto que a legislação estabeleceu três anos e que existem poucos cursos de licenciatura em Música no Brasil.

Para Palma Filho (2010) o papel do poder público não é apenas normativo, mas deve criar programas para habilitar professores para o ensino de música na educação básica como, aliás, está previsto pela legislação educacional. No Brasil, a Lei 11.769/2008 determina a obrigatoriedade da música nas escolas de educação básica.

Segundo Kleber (2010) os pontos positivos marcados com a aprovação desta lei apontam para a riqueza cultural e artística que precisa ser incorporada realmente no seu projeto educacional, desde que escola e espaços que trabalhem com educação comecem a valorizar e incorporar, também, conteúdos e formas culturais presentes na diversidade da textura social.

Para a autora, o ensino das Artes aliado em projetos dessa natureza, vem ao encontro de propostas inovadoras, em que a expressão cultural e artística é reconhecida como dimensões insubstituíveis e únicas no sentido de promover o desenvolvimento humano.

Kleber (2010) recomenda como proposta não fechar em conteúdos pré-estabelecidos, mas reconhece que a diversidade cultural deve ser considerada ao se elaborar os projetos, que se valorize a cultura local, mas junto ao conhecimento musical que é uma herança da humanidade.

Nas palavras da autora a Lei defende que se abra um espaço para discutir o que se pode fazer para melhorar a educação brasileira e permite planejar essa inserção no sistema educacional brasileiro está atrelada ao exercício da cidadania cultural que é um direito de todo brasileiro.

Para Kleber (2010) a escola é o lócus ideal para desenvolver as práticas musicais de forma favorável para a transformação social dos grupos e indivíduos, pois permite o acesso de toda a população.

Nesse sentido, conclui a autora que a “Educação Musical mais que formar músicos profissionais ou especialistas na área, poderá desenvolver o educando cultural e psicomotoramente, estimulando o contato com diferentes linguagens”, entre elas a linguagem Matemática, contribuindo deste modo para a sociabilidade e democratizando o acesso à arte.

Kleber (2010) lembra que “a Música sendo conteúdo obrigatório em toda Educação Básica conforme determina a Lei nº11. 769/2008 as escolas devem adaptar seus currículos até o início do ano letivo de 2012” para possibilitar aos alunos construir conhecimentos críticos e sensíveis para além da vivência de jogos musicais e das aprendizagens da escrita musical.

Segundo a autora a redação dada pela Lei nº 12.287/2010 para a LDB nº 9.394/96, em seu artigo 26 § 2º estabelece que:

Art. 26. Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. § 2o O ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente curricular obrigatório nos diversos níveis da educação básica, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos.

De acordo com Kleber (2010) com a publicação da Lei 13.278/2016 incluindo as artes visuais, a dança, a música e o teatro nos currículos dos diversos níveis da educação básica, a nova Lei altera a LDB 9.394/1996 e determina um limite de cinco anos para que os sistemas de ensino solicitem a formação de professores para disseminar esses componentes curriculares no ensino infantil, no ensino fundamental e no ensino médio.

Enfatiza a autora que o ensino de arte já está amparado na legislação uma vez que deverá ser componente curricular obrigatório na educação básica, “de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos”, principalmente em suas expressões regionais.

Segundo Kleber (2010) a proposta original, do ex-senador Roberto Saturnino Braga, aponta como obrigatório o ensino de música, artes plásticas e artes cênicas, mas a Câmara dos Deputados mudou o texto para “artes visuais” em substituição a “artes plásticas”, e introduz a dança, a música e o teatro, já antevistos no texto, como as linguagens artísticas que necessitarão estar atualmente nas escolas.

Entretanto, para o relator da matéria na Comissão de Educação (CE), a essência da proposta foi mantida no substitutivo da Câmara e enfatiza que esse é um projeto que só traz vantagens, ao incluir o ensino da arte nos currículos das escolas.

Para o relator sem isso não conseguiremos criar uma consciência, nem ensinar os nossos jovens a maravilhar-se com as belezas do mundo, o que é tão extraordinário como fazê-los compreender pela ciência, a realidade do mundo que o cerca.

A seguir apresentamos a revisão bibliográfica dos temas abrangidos na nossa pesquisa.

2.3 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica foi dividida em: trabalhos que buscavam metodologias alternativas de ensino de funções trigonométricas; pesquisas em Música aplicadas ao ensino de diferentes conteúdos em Matemática e propostas de ensino utilizando o Ensino Híbrido.

Com relação a analogias na Matemática e Música destacamos o livro de Abdounur (1999), para as funções trigonométricas, destacamos as pesquisas de Souza (2009), Pereira (2013) e Cabral (2015) cuja escolha foi realizada a partir das características comuns apresentadas como o ensino diferenciado da metodologia tradicional.

Abdounur (1999) no seu livro intitulado: “Matemática e música: o pensamento analógico na construção de significados” apresenta o relato das oficinas interdisciplinares de matemática e música e suas considerações a respeito do desenvolvimento didático e pedagógico.

O autor descreve uma trajetória histórica da relação matemática/música, explica as relações, as analogias, e faz comparações fundamentando historicamente momentos importantes dessas duas ciências.

Abdounur (1999) discorre a respeito dos teóricos musicais gregos, dos estudos através do experimento do monocórdio e a música na escola pitagórica.

Enfatiza o autor que Pitágoras deu continuidade a seus experimentos investigando a relação entre o comprimento de uma corda vibrante e o tom musical produzido por ela (ABDOUNUR, 1999, p. 5).

O autor passa pela história da matemática/música na Idade Média até o Renascimento, observando diversos nomes que como Pitágoras contribuíram para o estudo dessa relação. Assim são citados: Árquitas de Tarento, Gioseffo Zarlino, Marin Mersenne, Johannes Kepler, René Descartes, Jean Philippe Rameau, entre outros, demonstrando seus estudos e experimentos que utilizavam a matemática.

Abdounur aborda também a emergência do *Temperamento igual* – divisão do intervalo de oitava em 12 semitons associados a relações de frequências exatamente iguais (ABDOUNUR, 1999, p.79), os *Harmônicos* – sons parciais de uma nota musical que compõem sua sonoridade e a *Série Harmônica* – sequência dos Harmônicos ordenados do grave ao agudo (ABDOUNUR, 1999, p.87).

Entretanto, no segundo capítulo, o autor defende o pensamento analógico na construção de significados, implicações e consequências no processo didático/pedagógico, faz referência ao Conhecimento de Rede, a Inteligência como um espectro de Múltiplas Competências e a Inteligência Coletiva para fundamentar e debater sobre o Pensamento Analógico.

Para Abdounur (1999) reconhecer e desenvolver o espectro de competências da inteligência possibilita uma maior variedade de experiências ligadas a uma determinada situação, beneficiando a construção de significados por meio de outros caminhos diferentes e possibilitando ao mesmo tempo mudanças por distintos caminhos.

O autor tece comentários concernentes ao Histórico do Pensamento Analógico como:

“Provem da preposição ana - segundo – com o substantivo logos- razão ou proporção-, que reunidos significam em grego “segundo proporção” ou “segundo relação”, a palavra analogia estabelece em sua primeira relação proporcional entre dois ou mais termos”. (ABDOUNUR,1999, p.112)

Abdounur (1999) apresenta a concepção de outro autor, para analisar o papel das metáforas e analogias como figuras conectivas de afeto e sentimento com a cognição na catálise de dinâmicas didático/pedagógicas.

Depois que trata a respeito das redes cognitivo/afetivas, investiga a relação entre a matemática e música revendo o percurso histórico da relação matemática/música apresentados por meio do referencial e ponto de vista por ele defendido.

Abdounur (1999) mostra um panorama geral da metodologia utilizada nas oficinas interdisciplinares de Matemática e Música e discute efeitos educacionais do tema proposto, analisando as atividades e mostrando a importância do pensamento analógico na dinâmica de ensino/aprendizagem.

Assim, afirma o autor que as oficinas reproduzem a trajetória da Matemática e Música, passando pela concepção musical de Pitágoras; por Intervalos musicais, por teóricos musicais gregos, pela música na Idade Média, pelo Temperamento, pelos pensadores do Renascimento e finaliza com as relações entre Inteligência Coletiva na construção de significados e do Teorema de Fourier.

Enfatiza Abdounur (1999) que nas oficinas faz uso de recursos tecnológicos, das múltiplas inteligências e de toda ecologia cognitiva disponível e que para que os alunos tenham uma “vivência musical” necessária para compreender a relação entre a matemática e a música.

Para o autor nessa vivência musical é relevante que os participantes familiarizem-se inicialmente com alguns conceitos como: agudo e grave, forte e fraco, timbre, intervalos musicais, consonância e dissonância, fazendo uso de alguns instrumentos como o teclado, violão, flauta e acima de tudo a voz.

Para Abdounur (1999) as atividades envolvendo matemática e música podem ser usadas como estratégia educacional, procurando produzir inquietações e dúvidas concernentes aos conceitos matemáticos - musicais envolvidos no percurso dessas “ciências/artes” para criar expectativas e desejos de resolver problemas nessa interface.

Conclui Abdounur (1999) a concretização da proposta apresentada no seu livro determina uma flexibilidade por parte do professor para ter distintas visões e sempre que necessário, estimular o hábito de pensar em analogias.

Recomenda o autor que:

Ao propiciar ambientes afetivos, oficinas bem como outras formas de organização de trabalhos escolares congruentes com a concepção teórica defendida nesse trabalho deveriam aproximar as distintas circunstâncias apresentadas do âmbito intrapessoal integrando ciência e consciência, sujeito e objeto, bem como sintonizando os participantes entre si... (ABDOUNUR, 1999, p. 326)

Aprofundando nossa pesquisa sobre as Inteligências Múltiplas encontramos o livro de Gardner (1995) onde o autor afirma que “todos” os indivíduos normais são capazes de uma atuação em pelo menos sete e até certo ponto independentes áreas intelectuais.

Sugere o autor que não existem habilidades gerais, duvida da possibilidade de medir a inteligência através de testes de papel e lápis e dá grande importância a diferentes atuações valorizadas em culturas diversas.

Para Gardner(1995) a inteligência é definida como uma habilidade para resolver problemas ou criar produtos que sejam significativos em um ou mais ambientes culturais.

Ressalta o autor que até certo ponto as inteligências sejam até certo ponto, independente umas das outras, elas raramente funcionam isoladamente.

Apresentamos a seguir as sete inteligências definidas pelo autor:



Figura 1: As sete Inteligências Múltiplas

Fonte: Adaptado de Google.com.br

- 1) Inteligência Linguística: É a sensibilidade para os sons, ritmos, significado das palavras, percepção das diferentes funções da linguagem;
- 2) Inteligência Musical: Esta inteligência se manifesta através da habilidade para apreciar, compor ou reproduzir uma peça musical;
- 3) Inteligência Lógico-Matemática: É a sensibilidade para padrões, ordem e sistematização, habilidade para explorar as relações, série de raciocínios, reconhecer problemas e resolvê-los;
- 4) Inteligência Espacial: É a capacidade para perceber o mundo visual e espacial de forma precisa, habilidade para manipular formas e objetos mentalmente e a partir delas criar tensão, equilíbrio e composição na reprodução espacial ou visual;
- 5) Inteligência Interpessoal: É a habilidade para entender e responder adequadamente a humores, temperamentos, motivações e desejos de outras pessoas;

- 6) Inteligência Intrapessoal: É a habilidade para ter acesso aos próprios sentimentos, para sonhos e ideias, para discriminá-los e lançar mão deles na solução de problemas pessoais. É a mais pessoal de todas as inteligências, pois só é observável através dos sistemas simbólicos de outras inteligências, ou seja, manifestações linguísticas, musicais ou cinestésicas;
- 7) Inteligência Cinestésica: É a habilidade para resolver problemas ou criar produto através do uso de parte ou de todo o corpo. A coordenação para esportes, artes cênicas ou plásticas no controle do movimento do corpo e a manipulação dos objetos com destreza.

Snyders (1994) defende uma educação que possibilite ao indivíduo atuar na sociedade de forma a modifica-la, inserindo sua proposta pedagógica na luta de classes e na luta contra o sistema capitalista. Para tanto, é fundamental que o aluno domine os conhecimentos que lhe permitam participar dessas lutas.

Na concepção do autor “ser feliz” implica ter projetos de vida, acreditar neles e saber como agir. Acrescenta que se a escolaridade obrigatória para crianças e jovens deve propiciar intensa satisfação cultural, seus interesses e necessidades não podem ser desprezados.

Questiona Snyders (1994) se a escola tem feito isso e se tem feito de que forma vem sendo feito. Considera o autor que devido à falta de perspectiva no mundo do trabalho, os alunos não veem sentido em aprender conteúdos.

Lembra o autor que é importante para o processo de humanização fazer o aluno ir além de sua vivência, pois a alegria para Snyders (1994) está relacionada a esperança (ou certeza) de que se pode aprender, produzir e resistir a obstáculos.

Defende o autor a ideia de que se nos apoiarmos em um ensino musical renovado o ensino das outras disciplinas poderia acelerar o seu próprio progresso, podendo ser uma alavanca para a interdisciplinaridade e fazendo florescer o belo na escola em todos os segmentos.

As palavras a seguir do autor nos levam a reflexão sobre a importância do acesso dos jovens aos saberes musicais que dominam o cotidiano.

Para alguns alunos é a partir da beleza da música, da alegria proporcionada pela beleza musical, tão frequentemente presente em suas vidas de uma outra forma, que chegarão a sentir a beleza na literatura, o misto da beleza e verdade existente na matemática, o misto de beleza e eficácia que há nas ciências e nas técnicas. (SNYDERS, 1994, p.138)

Freire (1996) concorda com a ideia de Snyders de que a escola deve ser um local de alegria, no entanto, discute outros aspectos não menos importantes.

Afirma o autor que a alegria é uma das qualidades indispensáveis que precisam ser discutidas e criadas quando a opção política pedagógica é democrática ou progressista, pois esta prática não se faz somente com ciência e técnica.

Portanto, Freire (1996) a alegria deve fazer parte da atmosfera do espaço pedagógico, mas crianças e jovens precisam saber que estudar é um “ato sério” e não pode ser confundida pela “alegria fácil do não fazer”.

Assim, “a alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo de busca. E ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.” (FREIRE, 1996, p.16)

Portanto, torna-se relevante estabelecer empatia entre os conceitos apresentados e as realidades afetivas dos alunos, sendo necessário para isso fazer uso do pensamento analógico na construção e reconstrução de significados.

Assim, as atividades escolares estariam possibilitando a assimilação dos significados, a “assemelhação” aos conceitos e um trabalho de sensibilização, que para o autor é um fator importante na construção do sentimento individual e coletivo.

Deste modo, buscamos um levantamento bibliográfico em livros, teses e dissertações que tratassem do tema ora pesquisado e discorreremos a respeito dos objetivos principais dos autores, aplicações e resultados com um olhar direcionado a área educacional.

Na busca por trabalhos que fizessem referência sobre a temática pesquisada selecionamos alguns trabalhos a partir da leitura do livro e dos resumos das dissertações, monografias e trabalhos de conclusão de curso, escolhemos os que abordaram o tema Matemática e Música, Educação Musical na Matemática e Educação Matemática por meio da Música.

Souza (2009) no seu artigo visa divulgar modos como as relações entre a Matemática e a Música se mostram, com ênfase na produção do som, nas suas relações com as Funções Trigonométricas e na construção das escalas Pitagórica e Temperada.

Apresenta a autora um minicurso visando apontar novas práticas pedagógicas para auxiliar a exploração da música no processo de ensino-aprendizagem. Nesse minicurso aborda a ligação Musical-Lógico-Matemática enfatizando os seguintes tópicos: A produção do som e sua relação com as funções trigonométricas; A construção das escalas Pitagórica e Temperada.

Conclui a autora que as músicas ocidentais são, em sua maioria, escritas na escala temperada. Esta utilização foi necessária para unificar a afinação dos instrumentos.

Pereira (2012) na sua dissertação questiona “Como se dá a interação entre professor e alunos em um ambiente colaborativo de geometria para o ensino fundamental e médio a partir da utilização do software GeoGebra?”.

Segundo o autor a pesquisa realizada tem como objetivo analisar as atividades realizadas pelos alunos em sala de aula com o acompanhamento do professor por meio do ensino de trigonometria no Ensino Fundamental.

Por isso, Pereira (2012) sugere para as atividades fazer uso do *software* GeoGebra como um recurso que possibilita a construção de círculos trigonométricos e facilitam o entendimento por parte dos alunos.

Neste trabalho o autor apresenta ainda, não somente as relações seno, cosseno e tangente para ângulos agudos, mas também relações como secante, cossecante e cotangente.

O autor adotou a pesquisa qualitativa, de maneira a examinar o aprendizado do conteúdo relativo à geometria dinâmica, por meio das atividades investigativas entre professor e alunos.

Para tanto, Pereira (2012) realizou sessões plenárias com os alunos, nas quais demonstraram segurança quanto aos conceitos adotados durante a realização da pesquisa.

Pereira (2012) utilizou a pesquisa qualitativa e foi o pesquisador e o próprio professor das turmas, analisando as interações no trabalho com a geometria dinâmica e a utilização do software GeoGebra como uma ferramenta na busca para compreender os conteúdos geométricos envolvidos.

Conforme o autor, a pesquisa almejou, através de atividades e tarefas de cunho investigativo, um ambiente colaborativo para a manipulação do software GeoGebra, o qual contribuísse para sedimentar o ensino e aprendizagem de conceitos ligados à geometria como: triângulos, circunferência, bissetriz de um ângulo, mediatriz de um segmento e retas paralelas.

Considera Pereira (2012) que as tarefas formuladas de cunho investigativo desprenderam discussões e interatividades fizeram com que a busca por um ambiente colaborativo, evidenciasse a utilização do software GeoGebra.

Na visão do autor as tarefas de cunho investigativo transformaram a maneira assumida pelo grupo de alunos; as interações e a colaboração entre os alunos receberam força dentro das soluções procuradas.

Conclui Pereira (2012) que a utilização do *software* GeoGebra e de outras tecnologias no estudo da trigonometria no Ensino Fundamental pode ser um excelente recurso para auxiliar os professores nas suas aulas, tornando-as mais atrativas e significativas aos olhos dos alunos.

Cabral (2015) em sua dissertação investiga assuntos envolvendo matemática e música, sugere a resolução de problemas musicais com o auxílio da matemática, de modo que os alunos possam estabelecer relações entre a Matemática e Música.

A autora aborda os temas: Frações, Funções Exponenciais, Logarítmicas, Trigonométricas, Progressão Geométrica (PG) e Mínimo Múltiplo Comum (m.m.c.) propõe um trabalho diversificado.

Segundo a autora através deste estudo, foi possível perceber o quanto a matemática está ligada a música e como é interessante essas conexões, de modo que o aluno aprenderá melhor matemática quando se insere a música no contexto.

Cabral (2015) destaca também alguns fatos históricos, relacionando o Som e a Trigonometria, a Matemática e a Música, define alguns elementos básicos da Teoria musical, ressalta algumas contribuições de Euler no campo da Matemática e a Teoria Musical e sugere uma estratégia de trabalho em sala de aula utilizando a Teoria musical como motivação.

Cabral (2015) tem como objetivo mostrar a professores e alunos como é possível tornar o ensino de Matemática mais interessante e menos complicado.

A autora utilizou estratégias através de vídeo aulas: internet, dando como exemplo o Youtube, mostrando vários elementos presentes tanto na Matemática quanto na Música, como o editor de gráficos Geogebra para a construção de gráficos relacionados aos sons e às funções trigonométricas.

Cabral (2015) conclui que alguns alunos com déficits de aprendizagem em Matemática melhoraram consideravelmente, se mostraram mais concentrados e preparados para assumir determinadas responsabilidades.

Diante disso, buscamos nesta pesquisa fazer a junção destas ideias, pois acreditamos que podemos utilizar o Ensino Híbrido na modalidade da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estações para fazer um trabalho diferenciado apresentando resultados novos e relevantes no ensino de Matemática, além disso, propomos uma sequência didática como produto do Mestrado Profissional no qual apresentaremos aos professores sugestões de intervenção.

Na próxima seção apresentaremos o estudo de Ilari (2013) sobre as relações causais dos efeitos da aprendizagem musical em outras áreas do conhecimento.

2.3.1 Relações causais dos efeitos da aprendizagem musical em outras áreas do conhecimento

Considera Ilari (2013) que são importantes as práticas musicais das crianças e dos adultos para auxiliar no desenvolvimento auditivo, motor, cognitivo e social, além de possibilitar as uniões afetivas nas famílias.

Um dos problemas apontados pela autora são os diversos mitos encontrados, eles afetam as práticas musicais realizadas nas escolas de música de todo o país, pois afastam muitos indivíduos das motivações “reais” para o ensino e para o aprendizado musical.

De acordo com Ilari (2013) temos quatro relações causais dos efeitos da aprendizagem musical em outras áreas do conhecimento:

- I) O aprendizado musical e o desenvolvimento da inteligência humana;
- II) O aprendizado musical e o raciocínio lógico-matemático;
- III) O aprendizado musical e o aprendizado da linguagem;
- IV) O aprendizado musical e a leitura.

Afirma a autora que na primeira relação causal existe uma tendência natural em associar o aprendizado musical a características ou resultados em outras áreas do conhecimento, como o polêmico ‘Efeito Mozart’ - quando a pessoa apresenta uma pequena melhoria em um subteste (habilidades espaciais) do famoso teste Stanford Binet de inteligência sucedida logo após a audição de uma determinada obra musical de W. A. Mozart.

Para Ilari (2013) é importante observar que não encontramos na literatura científica pesquisas bem relacionadas que proporcionem um resultado muito satisfatório estatisticamente entre a música e o desenvolvimento intelectual, talvez porque essas pesquisas são complexas de serem cumpridas, pertencem a um mesmo eixo e envolvem uma série de demandas sociais, econômicas, culturais e étnicas.

Logo em seguida a autora tece considerações referentes à segunda relação: “O aprendizado musical e o raciocínio lógico-matemático” afirmando que, o debate sobre a existência de uma relação causal entre a música e a matemática data de longo tempo e explica que oportunamente a história da música fornece algum provável esclarecimento para tamanho interesse nesta relação.

Ilari (2013) enfatiza que do ponto de vista social, tanto a música quanto a matemática completavam os conhecimentos das pessoas ilustres e respeitadas por suas habilidades intelectuais.

Esclarece a autora que a própria estrutura musical aponta a existência de várias relações matemáticas, o que torna bem próxima a relação entre as duas áreas. Porém, comenta que outros autores que revisaram a literatura sobre o assunto concluíram existir uma relação pequena entre a música e a matemática.

Considera Ilari (2013) que essas pesquisas revisadas foram dirigidas, sobretudo na América do Norte e na Europa, onde existem programas fortes de educação musical na escola, e propõe muita atenção na interpretação dos resultados das pesquisas acima mencionadas, bem como de seus métodos de investigação.

Além disso, lembra a autora que é importante considerar que, embora a música e a matemática tenham uma relação estreita é preciso muito cuidado com as deduções particulares sobre a aprendizagem do aluno.

Na terceira relação intitulada: “O aprendizado musical e o aprendizado da linguagem” afirma que depois de várias pesquisas da neurociência, eles apoiam o argumento de que a música e a linguagem são duas formas de comunicação humana por meio de sons e que possuem diferenças e semelhanças de processamento e de localização espacial no cérebro.

Nota a autora que para a psicologia do desenvolvimento existem implicações de que a música e a linguagem estão muito próximas e são igualmente importantes na infância, como a fala dirigida aos bebês e a melodia que são mensagens básicas que os bebês apreendem.

Nessas pesquisas a autora afirma que encontrou argumentos de que a música e a linguagem, se embarçam no início da vida, mas tornam-se mais autônomas no transcorrer do desenvolvimento infantil e quando aprendem a diferenciar o canto da fala se separam.

Porém, esclarece Ilari (2013) que a música e a linguagem dividem algumas características acústicas como altura, ritmo e timbre, que podem ser traçadas no decorrer de toda a vida.

Na exposição da quarta relação “O aprendizado musical e a leitura” a autora mostra que a importância dada aos efeitos da música no desenvolvimento cognitivo nos últimos anos, o tema dos efeitos da educação musical na alfabetização também foi levantado.

Aponta a autora que essas pesquisas recomendam que as crianças musicalizadas apresentam um domínio para aprender a ler mais depressa, mas Ilari (2013) considera ser importante que novas pesquisas sejam realizadas para definirmos se existe realmente uma mudança cognitiva de uma área de conhecimento para a outra.

Nas considerações finais a autora enfatiza que embora haja avanços científicos recentes, as buscas a respeito dos efeitos da música no desenvolvimento intelectual ainda estão em fase inicial e existem poucos fatos comprovados e muitos mitos.

Por isso, Ilari (2013) acredita que é importante questionarmos as relações causais entre a música e as outras áreas do conhecimento, pois elas influenciam nossas motivações e atitudes perante o desenvolvimento infantil, do ensino e da aprendizagem musicais, sendo relevantes de um ponto de vista exclusivamente científico-teórico.

Lembra a autora que diversos problemas provêm da aplicação das relações causais entre a música e outros contextos ou áreas, e no caso particular da educação musical, atribui razões educacionais, sociais, políticas e econômicas que comumente ultrapassam à própria razão de ensinarmos música.

Apresenta a autora as seguintes conclusões: “A música tem valor próprio e há muitas razões que justificam sua inserção na escola”: I) A música compõe um importante meio de comunicação e expressão humana e praticamente todos os povos do mundo têm algum tipo de música; II) A música impregna traços de história, cultura, e identidade social, que são transportados e desenvolvidos através da educação musical; III) A prática musical nas aulas abrange várias formas de aprendizagem contidas em atividades como audição, canto, representação, reprodução, criação, composição, improvisação, movimento, dança e execução instrumental entre outras.

Diante disso, a autora enfatiza que são as experiências musicais de qualidade, realizadas dentro e fora dos muros da escola, que promovem e garantem o desenvolvimento cognitivo musical das crianças e adolescentes.

Na seção seguinte discorreremos sobre a possibilidade do aluno em reconhecer padrões, formas familiares e fazer analogias com o que estuda na matemática.

2.3.2 A analogia entre a Matemática e a Música

Nesta seção vamos seguir as definições dos termos apresentados por Silva (2013). A autora apresenta conceitos importantes para que possamos compreender como a matemática está envolvida na construção da estrutura musical, esclarece alguns conceitos, como: som, nota musical, acorde, Escala Pitagórica, Escala Bem Temperada e Iguamente Temperada como vemos a seguir:

- a) **Som - onda** (ou conjunto de ondas) que se propaga no ar com certa frequência; para as que se situam na faixa de 20 a 20.000 Hz, o ouvido humano é capaz de vibrar à mesma proporção, captando essa informação e produzindo sensações neurais, às quais o ser humano dá o nome de som.

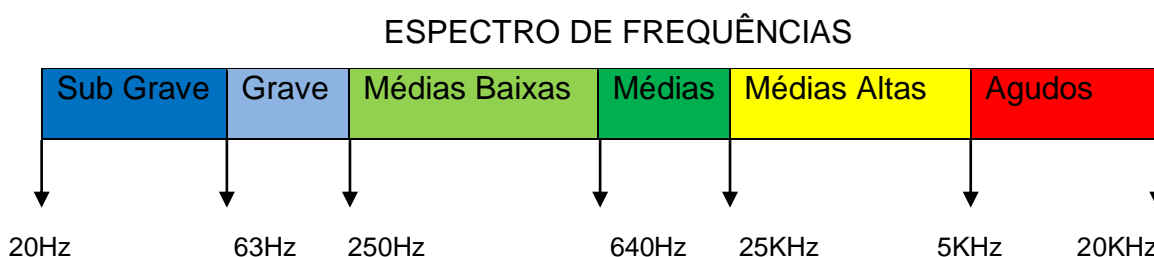


Figura 2-Espectro de Frequências

Fonte: Adaptada de Google.com.br

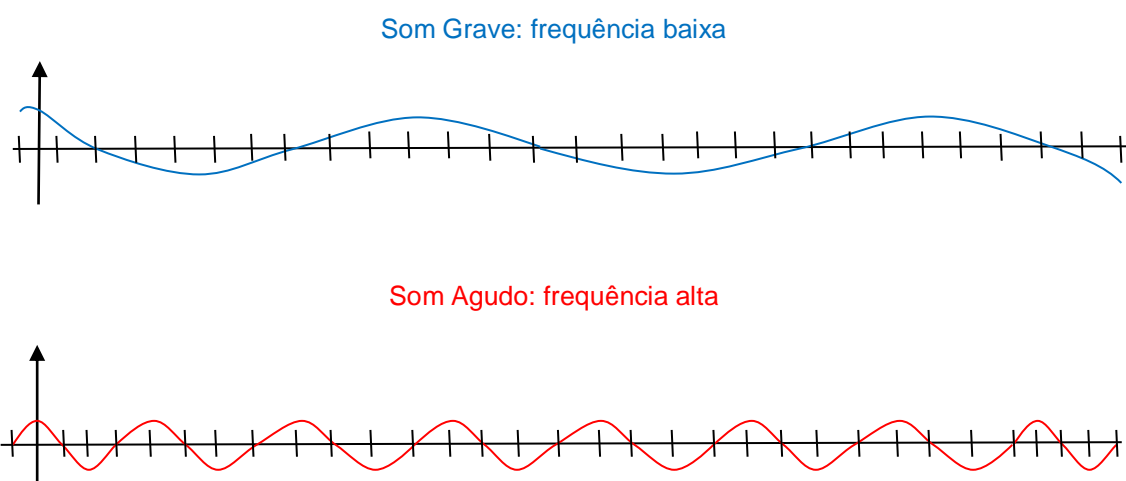


Figura 3 - Frequência das vibrações de uma partícula do campo ondulatório (meio)

Fonte: Adaptada de Google.com.br

- b) **Nota musical** - termo empregue para designar o elemento mínimo de um som, formado por um único modo de vibração do ar. A cada nota corresponde uma duração e está associada uma frequência.

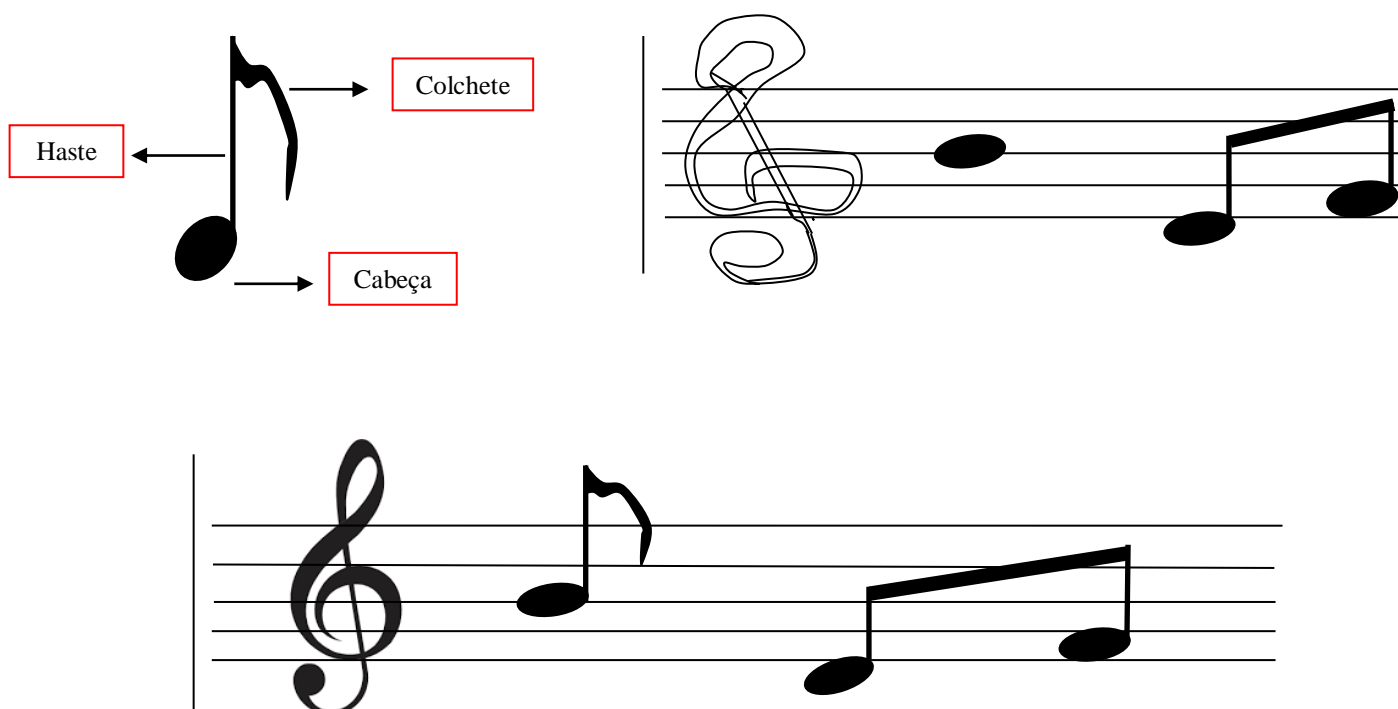


Figura 4 - Notas musicais símbolos

Fonte: Adaptada de Google.com.br

Intervalo - uma diferença de tom entre duas notas; denominam-se intervalos harmônicos se os dois tons soam simultaneamente e intervalos melódicos se eles soam sucessivamente.



Figura 5 – Intervalo Musical

Fonte: Adaptada de Google.com.br

Acorde - é a escrita ou execução de duas ou mais notas simultaneamente.

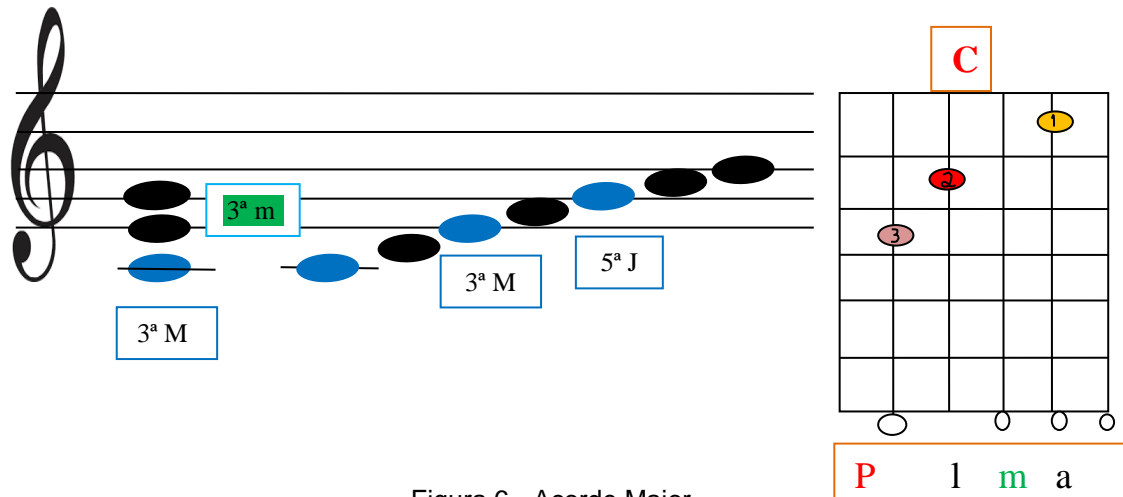


Figura 6 - Acorde Maior

Fonte: Adaptada de Google.com.br

Explica a autora que partindo do intervalo de oitava dado pelas frequências genéricas f_0 e $2f_0$ pode-se formar a escala pitagórica, desde que se mantenha os intervalos (ou seja as razões numéricas) entre as notas. As notas obtidas formam a chamada escala diatônica de sete notas que conhecemos vulgarmente por Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si.

Deste modo, Silva (2013) mostra que se calcularmos os intervalos entre todas as alturas da escala diatônica teremos apenas dois valores: $(9/8)$ e $(256/243)$, chamados respectivamente de tom pitagórico diatônico e semitom pitagórico diatônico como as da figura abaixo:

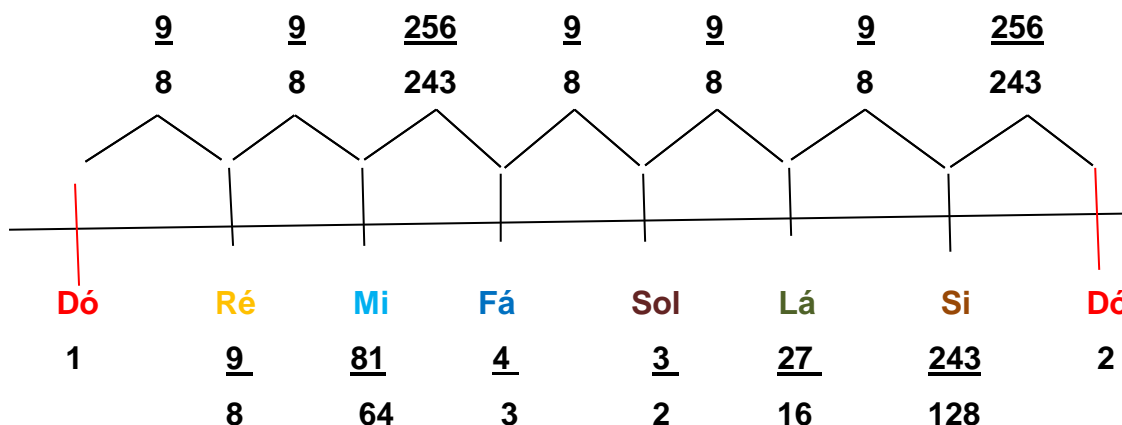


Figura 7 - Escala com sete notas diferentes

Fonte: Adaptado de Google.com.br

Segundo a autora os estudos de razões “harmônicas” e proporções eram a essência da música durante a época dos pitagóricos, mas a partir da Idade Média, com o desenvolvimento de música mais complexa, notou-se que, apesar das razões serem “perfeitas”, ocorriam problemas quando acordes particulares, diferentes tonalidades ou escalas com mais notas eram utilizadas.

Para Silva (2013), o problema derivava da definição dos intervalos de terceira, quinta e oitava quando definidos por números inteiros. Ao adicionar vários intervalos de terceira e quinta sucessivamente a uma nota de base, nunca se consegue atingir novamente uma oitava da nota de base.

Nas palavras da autora isso significa que adicionar tons inteiros definidos pela razão 9:8 a uma nota de base de frequência f_0 , nunca permite criar uma nova nota de frequência $2f_0$, $3f_0$, $4f_0$ ou semelhantes.

Justifica assim a autora a necessidade de surgir um sistema de afinação alternativo e de outras definições de escala, como a escala bem temperada e a Escala Iguamente Temperada.

Afirma a autora que é possível calcular qualquer outro intervalo da escala temperada usando-se a expressão $i_n = 2^{n/12}$, onde n é o número de semitons contido no intervalo.

Como exemplo Silva (2013) sugere que calculemos a frequência de um Mi quinta acima (7 semitons) de um Lá de 440 Hz para obtermos o resultado abaixo:

$$F_i = f_o * 2^{n/12} = 440 * 2^{7/12} = 440 * 1.498 = 659,25 \text{ Hz}$$

Assim, a autora afirma que os músicos atuais precisam se adequar às pequenas dissonâncias da escala temperada para afinar os seus instrumentos e questiona se isto quer dizer que vivemos agora num mundo de escalas igualmente temperadas.

Para a autora a tendência hoje é para tentar reproduzir, dentro das possibilidades, a sonoridade da época em que a composição musical foi escrita e que para isso é fundamental o conhecimento e uso de uma afinação específica e das relações matemáticas entre as notas musicais abordadas no seu artigo, a Escala Pitagórica e Escala Temperada de Silva (2013) encontra-se no anexo B.

Na próxima seção apresentaremos a metodologia de ensino aplicada nessa pesquisa, que é o Ensino Híbrido e discorreremos sobre a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações que foram os modelos escolhidos para aplicar nessa escola.

2.4 O Ensino Híbrido como metodologia de ensino

Na busca pela revisão bibliográfica para a nossa pesquisa nos deparamos com diversas metodologias de ensino com o objetivo de aproximar o processo de ensino-aprendizagem a realidade dos alunos.

Dentre as diversas metodologias encontradas escolhemos uma, alguma que não tivesse como protagonista do processo o professor, ou seja, alguma metodologia que trouxesse a participação efetiva dos estudantes neste processo.

Para contextualizarmos apresentaremos as ideias de Bacich et al (2015), cuja concepção de Ensino Híbrido é:

A expressão *ensino híbrido* está enraizada em uma ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços. (BACICH; NETO E TREVISANI, 2015, p.04)

Essas ideias coincidem com o nosso pensamento quanto à forma que pode ser feito o ensino de Matemática e Música em seus diferentes níveis. Problemas que possam surgir serão resolvidos utilizando-se de ferramentas disponíveis na escola, portanto, o ensino da Matemática e Música por meio do Ensino Híbrido se torna intrinsecamente ligado à realidade e às aplicações no mundo real dos nossos alunos.

Para que o Ensino Híbrido possa ser efetivamente aplicado no processo de ensino-aprendizagem da Matemática e Música, Bacich e Moran (2015) indicam alguns procedimentos a serem adotados, esses procedimentos serão aprofundados na próxima seção.

2.4.1 A aprendizagem na Educação Híbrida na perspectiva de Bacich e Moran

Segundo Bacich e Moran (2015) é relevante fazer a interação entre a escola e o mundo de modo que se abram novos caminhos entre a sala de aula e ambientes virtuais.

Para os autores a educação sempre foi misturada, híbrida combinando diversos espaços, tempos, atividades, metodologias e públicos, que hoje esse processo de se mobilizar, se conectar é mais visível aberto e intenso, pois não existe uma única maneira de aprender.

Consideram Bacich e Moran (2015) que o ensino é híbrido visto que não se restringe ao que planejamos institucionalmente, que aprendemos por meio de metodologias organizadas com procedimentos abertos e até mesmo informais, como por exemplo, quando aprendemos com um professor e podemos aprender sozinhos, com família, com colegas, com desconhecidos.

Além disso, falar em educação híbrida para os autores significa pressupor que não existe uma única forma de aprender e não há uma única forma de ensinar. Portanto, diferentes maneiras de aprender e ensinar existem, podemos aprender por buscar, por querer e aprender indiretamente.

Bacich e Moran (2015) entendem que para ultrapassar as barreiras da sala de aula, o uso de tecnologias digitais e o trabalho colaborativo são importantes para propor momentos de aprendizagem e troca, uma vez que quando há um objetivo comum a ser alcançado pelo grupo aprender com os pares torna-se ainda mais significativo.

Bacich e Moran (2015) explicam que o Ensino Híbrido é composto de quatro modelos, sendo o Modelo de Rotação, Modelo Flex, Modelo À La Carte e o Modelo Virtual Enriquecido.

Os autores consideram que podemos utilizar apenas um dos Modelos citados e enfatiza que o modelo *à la carte* e o modelo virtual enriquecido são considerados disruptivos porque propõem uma organização da escola básica que não é comum no Brasil.

Bacich et al (2015) enfatizam que não há uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, também não existe uma categoria entre eles.

Na visão dos autores existem professores que usam essas metodologias num formato integrado, sugerindo uma atividade de sala de aula invertida para a realização, na aula seguinte e depois de um modelo de rotação por estações.

Portanto para Bacich et al (2015) nós devemos escolher primeiro o modelo e depois analisar como iremos organizar a sua aplicação. No Modelo de Rotação temos: Rotação por Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual.

Consideram Bacich e Moran (2015) que o **Modelo de Rotação** pode ser desenvolvido e organizado com um ou mais modelos de Rotação, ficando assim a cargo do professor analisar essa organização. Explicam os autores que nesse método os educandos são organizados em grupos e revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou com a orientação do professor.

Nessa pesquisa daremos ênfase ao que desenvolvemos, ou seja, a metodologia do Ensino Híbrido utilizando a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações para a aprendizagem da Matemática e Música.

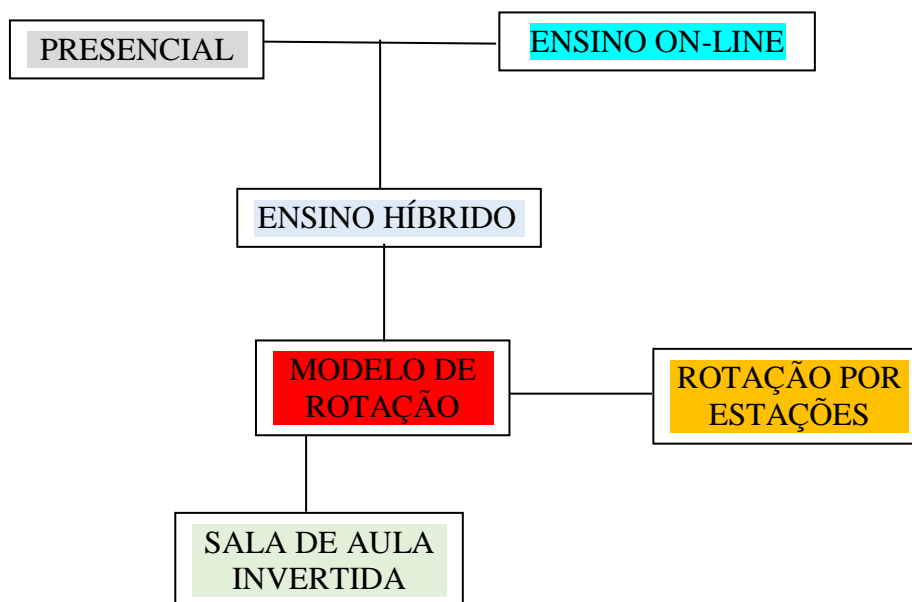


Figura 8 - Propostas de Ensino Híbrido

Fonte: Adaptada de Bacich et al, 2015, p.46.

Assim, na modalidade de **Rotação por Estações** seguiremos as sugestões dos autores quanto ao modo de organização das salas: distribuir os alunos em grupos, e cada um desses grupos desempenhará uma atividade conforme os objetivos do professor.

Ressaltam os autores que terá momentos em que um dos grupos estará realizando atividades on-line enquanto outros grupos estarão em outras estações realizando outras atividades, sendo importante valorizar momentos em que os alunos possam trabalhar colaborativamente e momentos em que trabalhem individualmente.

Bacich et al (2015) enfatizam que depois de um tempo, previamente combinado entre o professor e os alunos, eles deverão trocar para outra estação fazendo um revezamento até que todos tenham passado por todas as estações.

Porém, afirmam os autores que não é necessário seguir uma ordem de realização nas estações, pois as atividades são planejadas para serem realizadas de forma independentes, mesmo funcionando de forma integrada, possibilita que os alunos participem de todas as estações.

No modelo de **Sala de aula invertida**, os alunos estudam a teoria em casa, que pode ser realizado de modo on-line, por leituras e vídeos, ao passo que a sala de aula é utilizada para os debates, para a resolução de atividades, em meio a outras propostas.

Bacich et al (2015) consideram que podemos aprimorar esse modelo de modo a desenvolver a descoberta e a experimentação como proposta inicial para os alunos e também proporcionar a interação com o tema antes de estudar a teoria.

Afirmam os autores que vários estudos demonstram que os alunos estabelecem suas visões sobre o mundo quando intensificam os conhecimentos prévios e associam as novas informações com as estruturas cognitivas já existentes para que assim consigam pensar criticamente sobre os conteúdos ensinados.

De acordo com os autores essas pesquisas também sugerem que para os alunos desenvolverem habilidades de pensamento crítico e ter uma melhor compreensão conceitual sobre uma ideia, quando eles procuram uma propriedade primeira e depois passam a ter contato com uma forma clássica de instrução, como uma palestra, um vídeo ou a leitura de um texto.

Ressaltam os autores, não existe uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, também não existe uma hierarquia entre eles.

Afirmam os autores que há professores que usam essas metodologias de forma adaptada, às vezes iniciam propondo uma atividade de sala de aula invertida para a realização e depois na aula seguinte, de um modelo de rotação por estações.

Bacich et al (2015) enfatizam que não há uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, também não existe uma categoria entre eles.

Bacich e Moran (2015) afirmam ser importante a integração entre sala de aula e ambientes virtuais para que seja possível abrir a escola para o mundo e trazer o mundo para dentro da escola.

Para os autores também é fundamental prever processos de comunicação mais elaborados e aperfeiçoados com outros mais amplos, como os que incidem nas redes sociais, em que há uma linguagem mais familiar, mais espontânea, com mais imagens, ideias e vídeos.

No cotidiano escolar os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos estão cada vez mais presentes e que é importante combinar a aprendizagem por meio de desafios e problemas reais e jogos com a aula invertida para que os educandos aprendam unidos, fazendo cada um no seu ritmo.

Para Bacich e Moran (2015) a educação híbrida deve ser pensada de maneira que os modelos curriculares que proponham transformações, que individualmente e em grupo seja privilegiado a aprendizagem realmente dos educandos oferecendo dois caminhos possíveis: um de mudanças progressivas e outro de mudanças mais profundas.

Consideram os autores que:

O caminho mais progressivo mantém o modelo curricular de disciplinas, priorizando incluir o educando, com metodologias ativas, como o ensino híbrido, para a concretização de projetos, alternativas mais interdisciplinares e a aula invertida para iniciar com o primeiro contato com um tema ou atividade no ambiente virtual, objetivando aprofundar com a mediação do professor no ambiente presencial. (BACICH; MORAN, 2015)

De acordo com os autores instituições mais inovadoras recomendam modelos educacionais mais integrados, sem disciplinas com o projeto pedagógico partindo de valores, competências amplas, situações problema e projetos visando equilibrar a aprendizagem individual com a colaborativa.

Bacich e Moran (2015) salientam que nessas instituições os espaços físicos são redesenhados para combinar com os virtuais com o apoio de tecnologias digitais, possibilitando atividades muito mais diversificadas, com metodologias ativas, que ajustem o melhor da trajetória individual e em grupo.

Na perspectiva desses autores as tecnologias móveis e em rede permitem conectar todos os espaços, além de organizar políticas distintas de organização de métodos de ensino-aprendizagem adequados a cada situação e ao ritmo, uma vez que tem educandos que necessitam de um maior acompanhamento e outros que sabem aprender sozinhos.

Concluem Bacich e Moran (2015), que nos próximos anos vamos conviver com modelos ativos não disciplinares e disciplinares com graus diferentes de “misturas”, de flexibilização e de hibridização.

Nesta pesquisa utilizaremos dois caminhos: a Sala de aula invertida com o objetivo de possibilitar ao aluno se interar do tema antes do estudo da teoria e desenvolver suas habilidades de senso crítico e a Rotação por Estações para que em outros espaços da escola como a sala de vídeo, sala de leitura, sala de aula e sala de informática os alunos possam ter momentos de trabalho colaborativo e em outros momentos trabalhar individualmente.

No próximo capítulo vamos explicar sobre a metodologia proposta nesta dissertação, que optamos por ser uma pesquisa ação, sendo que nos baseamos nas pesquisas de Thiollent (1988); Fonseca (2002) e Gil (2007).

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo abordamos a definição do tipo de pesquisa escolhida, discorreremos sobre o contexto da pesquisa, como é o Ensino de Matemática numa escola pública, as atividades de sucesso e recursos materiais e a proposta didática do Ensino Híbrido por meio da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estações.

3.1 A pesquisa ação

O nosso trabalho se caracteriza por ser uma pesquisa ação, que segundo define Thiollent (1988) é um tipo de investigação social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Entretanto, para Fonseca (2002):

“A pesquisa-ação pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa (FONSECA, 2002, p. 34).

Nas palavras do autor o objeto da pesquisa-ação é uma condição social estabelecida em conjunto e não um conjunto de variáveis isoladas que se poderiam avaliar independentemente do resto.

Para Fonseca (2002) os dados recolhidos no andamento do trabalho não têm valor significativo em si, interessando enquanto elementos de um processo de mudança social visto que, o investigador larga o papel de observador em razão de um modo participativo e de uma relação sujeito a sujeito com os outros alunos.

Conclui o autor que o pesquisador quando toma parte na ação traz consigo um leque de conhecimentos que serão a essência para a realização da sua análise reflexiva sobre a realidade e os elementos que a integram.

Assim na seleção de amostra Gil (2007) reforça que “O critério de representatividade dos grupos investigados da pesquisa-ação é mais qualitativa que quantitativa”.

Deste modo, o autor recomenda que para a obtenção de dados de natureza qualitativa nas pesquisas, utilizemos amostras selecionadas pelo critério da intencionalidade, ou seja, que os indivíduos sejam selecionados com base em certas características tidas como relevantes.

Enfatiza Gil (2007), que a pesquisa-ação tem sido alvo de discussão por causa do envolvimento ativo do pesquisador e à ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema.

Embora a pesquisa ação venha sofrendo críticas, Gil (2007) afirma que essa modalidade de pesquisa apresenta pesquisas identificadas por autores simpatizantes das ideologias reformistas e participativas.

Seguindo as ideias de Thiollent (1988), Fonseca (2002) e Gil (2007) podemos dizer que este trabalho trata de uma pesquisa-ação, pois tem toda sua essência embasada pela natureza da pesquisa qualitativa, ela se constitui integralmente neste aspecto, pois estamos subsidiados por pesquisas práticas e experiências pessoais na prática do ensino de Matemática e Música utilizando como metodologia o Ensino Híbrido na modalidade de Rotação por estações.

A pesquisa ação de abordagem qualitativa de forma a valorizar a imersão do pesquisador, foi realizada com dezoito alunos do segundo ano do Ensino Médio na E. E. David Zeiger- DE Sul 3, na faixa etária entre dezesseis e dezoito anos.

A coleta de dados foi realizada através da observação e análise das atividades na Sala de Aula Invertida e nas Estações I, II e III, a aplicação de questionário Inicial foi realizada na sala de aula anteriormente a data preparada para aplicar as atividades de rotação, os demais questionários foram aplicados ao final das atividades das estações.

Assim, as fotos e filmagens foram apenas dos alunos participantes da pesquisa, mas as imagens não permitem a identificação dos mesmos, sendo que após a conclusão da pesquisa os documentos preenchidos serão arquivados por cinco anos na residência da pesquisadora, após esse prazo serão incinerados e os meios digitais apagados.

A aplicação das atividades de Matemática na Música foi solicitada a direção da Unidade de Ensino responsável pela escola, após explicação detalhada dos objetivos do projeto de pesquisa.

O instrumento foi aplicado em horário pré-determinado pela Coordenadora da escola, ou seja, durante o horário das aulas normais do Ensino Médio esses dezoito alunos participam da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estações. Os participantes receberam orientação sobre o projeto “Matemática e Música: desvendando essa relação numa perspectiva do Ensino Híbrido” no Ensino Médio, ao qual foram convidados a participar como voluntários das atividades de campo.

Para a concretização da pesquisa utilizamos referências das abordagens qualitativas de investigação, coleta de dados e pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica fundamenta o processo de investigação, constituindo-se de um estudo sobre “Matemática e Música” no Ensino Médio na área de Educação por meio do Ensino Híbrido.

3.1.1 Contexto da Pesquisa

Nas próximas seções mostramos como é o ensino de Matemática na E.E.David Zeiger, as características da comunidade e o entorno escolar de maneira geral.

Deste modo, procuramos valorizar o Ensino Híbrido e estimular para que o aluno participe de maneira satisfatória em cada uma das atividades solicitadas. Após a coleta dos dados teceremos mais comentários sobre a proposta da Sequência Didática para o Ensino Híbrido em Matemática.

3.1.2 Mapeando o ensino de Matemática numa escola da periferia de São Paulo

Nesta seção trataremos do ensino de Matemática no Ensino Médio organizado numa escola situada na região sul da periferia de São Paulo com o objetivo de melhor situar o leitor quanto aos alunos que frequentam esta unidade escolar.

Apresentaremos o perfil acadêmico dos educadores que lecionam Matemática neste segmento da Educação Básica e os fundamentos sobre o Ensino de Matemática e o seu conteúdo para o Ensino Médio.

A pesquisa será realizada na região periférica de São Paulo na E.E. David Zeiger. A escola foi criada em setembro de 1986 e está localizada na Rua Satélite Jápetus,30- no bairro Jardim Maria Amália. A escola oferece o Ensino Fundamental e Ensino Médio, numa média de 1300 alunos e conta com 31 classes, divididas nos períodos, matutino, vespertino e noturno.

Quanto aos recursos materiais, conta com 13 salas de aulas permanentes, 01 sala de professores, 01 sala de coordenadores, 01 almoxarifado, 01 cozinha, 01 dispensa, 03 banheiros masculinos e 03 banheiros femininos, 01 pátio coberto, 01 depósito, um laboratório de química/física, 01 sala de informática com 17 computadores, mas que só funcionam 10, 01 sala de vídeo, 01 biblioteca, 01 secretaria, 01 quadra de esporte e uma área livre onde fica o estacionamento.

O corpo docente é composto por aproximadamente 70 professores efetivos e Ocupantes de Função Atividade - OFA, 01 diretora, 02 vice-diretoras, sendo uma do ensino regular que se encontra em licença saúde e outra da Escola da Família, 02 professoras coordenadoras, 01 secretária, 01 Gerente de Organização Escolar – GOE, 03 inspetores de alunos, 03 docentes readaptados atuando na secretaria, 06 serventes e 06 cozinheiras terceirizadas- que trabalham 03 no período diurno e a tarde e 03 no período noturno.

A E. E. “David Zeiger” está situada no bairro do Jardim Maria Amália, Santo Amaro e os educandos moram nos bairros próximos a escola.

A aproximadamente dois quilômetros da escola, temos o Terminal Varginha, além do Centro Integrado de Educação de Jovens e Adultos - CIEJA pertencente à DRE Capela do Socorro que presta atendimento aos educandos com projetos de supletivo, informática, cultura e lazer.

Neste bairro ainda temos a Assistência Médica Ambulatorial – AMA, comércios diversos como: padarias, farmácias, papelarias, açougues, casas de material de construção, supermercados, além de igrejas e o Pronto Socorro Municipal Balneário São José.

Os alunos têm fácil acesso à escola, mas alguns precisam utilizar meios de transporte, inclusive os educandos que estudam no período noturno que trabalham durante o dia em outros bairros mais distantes.

A escola de acordo com o Projeto Pedagógico procura oferecer um número maior de atividades diversificadas com ambientes apropriados e incentivadores de aprendizagem, despertando a curiosidade e o desenvolvimento intelectual dos alunos como visitas a Feira de Ciências, ao Museu da Língua Portuguesa, a Sala São Paulo, ao SESC Interlagos, cinemas, teatros, entre outros.

O corpo docente depois de dois mil e treze passou a ter sua maior parte de professores efetivos, entretanto, há rotatividade de docentes a cada ano, as vezes por motivo de licenças, remoção ou até mesmo exoneração, impossibilitando, em muitos casos, a continuidade de trabalhos iniciados.

Quanto ao comprometimento do corpo docente com o seu trabalho na escola, temos até agora dados qualitativos e, às vezes, subjetivos devido uma grande parte dos educadores estarem sendo avaliados no Estágio Probatório na Unidade de Ensino pelos membros da Comissão de Avaliação Especial de Desempenho composta pela diretora, uma coordenadora do Ensino Fundamental e uma professora readaptada.

Nessa avaliação são observadas a participação dos docentes nas atividades extraclasse, comparecimento nas reuniões pedagógicas, participação na Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo –ATPC, Conselho de Classe e de Escola, nas reuniões da Associação de Pais e Mestres - APM, reuniões extraordinárias.

Os docentes são analisados também nas discussões sobre o aproveitamento e rendimento dos educandos, interesses em participar na melhoria da qualidade do ensino, participação dos projetos da escola como o “Resgatando o B-A-BÁ da Matemática”, Mostra Científica, Ponte de Macarrão, Campeonato de Futsal, Café Filosófico, Revivendo as Tribos Urbanas, Protagonismo Juvenil “Grêmio Estudantil”, Mediação Escolar, entre outros.

De acordo com o seu Regimento Escolar e com as Normas Pedagógicas a E.E. David Zeiger busca adequar um espaço harmônico para o convívio entre as pessoas. Consiste assim o seu compromisso de atuar na construção de um educando que tenha capacidade de compreender e interferir na sociedade de maneira significativa.

A escola adota normas que venham a traçar medidas de conduta para um melhor aproveitamento de estudo pelos educandos. Para que tenham uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem cogita que os educadores conheçam mais o meio socioeconômico, afetivo e cognitivo de seus educandos, analisa a inclusão de conteúdos e a conexão de conhecimentos com a realidade de outras unidades de ensino da região.

A E. E. David Zeiger incentiva o trabalho pedagógico por meio de projetos que envolvam a leitura, escrita, reflexão e a capacitação dos professores nas reuniões de trabalho coletivo - ATPC, valoriza atividades que envolvem os educadores, educandos, funcionários, pais e a integração dos conteúdos de modo contextualizado como em trabalhos desenvolvidos em palestras, projetos, ação global e reuniões.

Deste modo, busca tornar o processo de ensino-aprendizagem proveitoso, estimulando e desenvolvendo os sentimentos dos alunos por meio de filmes e materiais pedagógicos em espaços alternativos, tanto de lazer como culturais, dentro e fora dos muros da escola, amplia a disposição de espaços especiais, tornando-os mais favoráveis à aprendizagem.

Na seção seguinte apresentaremos o perfil do grupo de alunos participantes da pesquisa.

3.1.3 Perfil do grupo de alunos participantes da pesquisa

Essa pesquisa estava prevista para ser realizada com a participação de quinze alunos, entretanto, três alunos de outra turma observando a movimentação dos violões para lá e para cá, solicitaram permissão para a professora pesquisadora para participar das atividades.

Então, tivemos dezoito alunos do segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada na cidade de São Paulo, pertencente a Diretoria de Ensino Sul-3, na faixa etária entre dezesseis a dezoito anos.

Neste grupo temos nove alunos do gênero masculino e nove alunos do gênero feminino, sendo cinco alunos com a idade de dezesseis anos, dez alunos com dezessete anos e três alunos com dezoito anos. Apenas cinco alunos não gostam de estudar Matemática.

Entretanto, todos os participantes afirmam que não estudaram nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, quando questionados porque nunca houve nenhuma atividade exploratória falaram: *“Porque o professor nunca sentiu necessidade de fazer algo a não ser na sala de aula”*.

Em relação a ter dificuldade em compreender a linguagem Matemática, oito alunos afirmaram compreender sem dificuldade, outros resolvem com dificuldades, dependendo do exercício e quando tem necessidade de elaborar cálculos realizam com dificuldade. Cinco alunos não possuem conhecimento em informática- Windows, Word, Excel, mas tem conhecimento na internet.

Todos realizam as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra.

A maioria gosta de: Sertanejo, Pop, Gospel, eletrônica e Rap, mas apenas três possuem conhecimento de música. Todos afirmaram que na escola também não tem aula de Teoria Musical, mas somente doze alunos sentem-se motivados com a proposta de aprender Matemática por meio da Música.

Na escola realizam as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente estão apenas estudando e utilizam às vezes a Sala de Informática da escola.

Na próxima seção apresentaremos o planejamento das atividades que realizamos nessa pesquisa do ensino de Matemática e Música utilizando a metodologia do Ensino Híbrido, por meio da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estação.

3.2 Proposta de Ensino de Matemática e Música na perspectiva do Ensino Híbrido

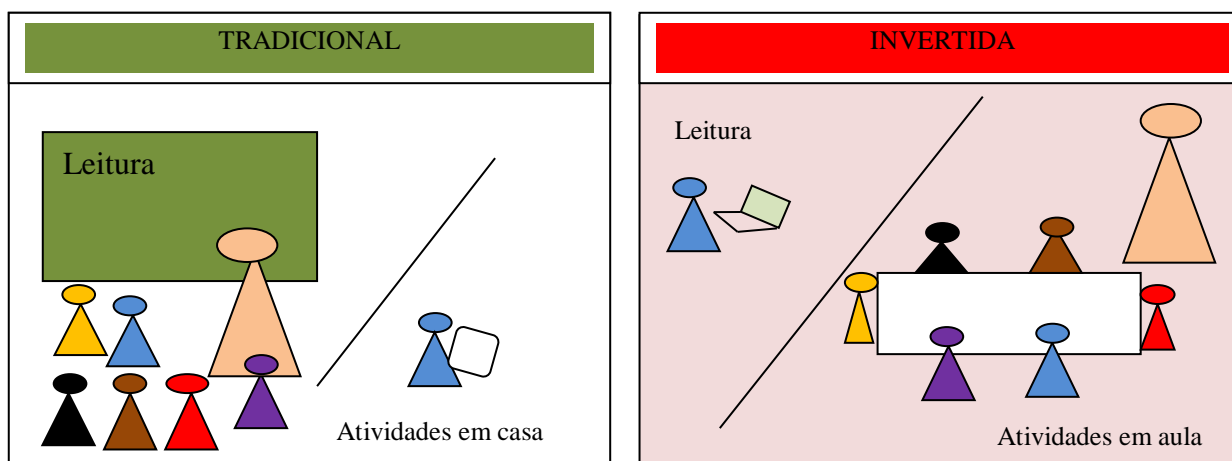


Figura 9 - Modelo de Sala de Aula Invertida
Fonte: Adaptada de Google.com.br

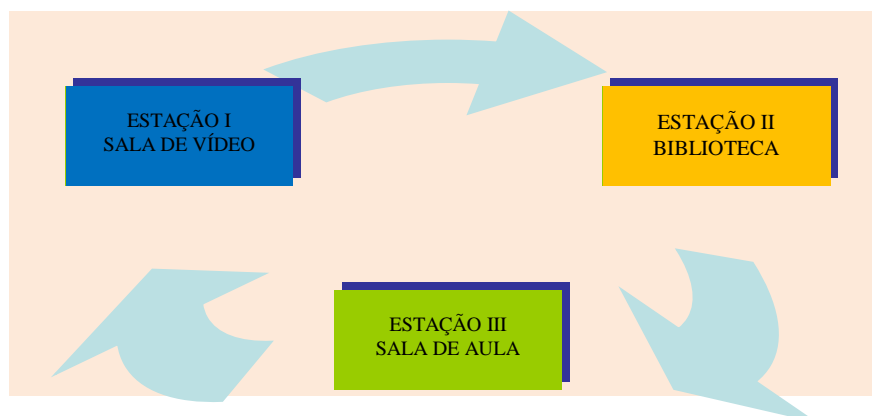


Figura 10 - Rotação por Estação na E.E. David Zeiger
Fonte: Própria

Seguindo os modelos propostos por Bacich et al (2015), apresentaremos algumas sugestões de atividades que serão aplicadas na escola pesquisada e que poderão ser utilizadas pelos professores que tenham como objetivo a prática do Ensino Híbrido no ensino de funções trigonométricas seno.

A sequência de atividades apresentadas foi pensada para turmas do segundo ano do Ensino Médio.

A) Atividades da Sala de Aula Invertida

Inicialmente, como é proposto pelo referencial adotado, podemos aplicar a Sala de Aula Invertida. Consideramos ser necessário algumas atividades de pesquisa e um questionário inicial, que também é denominado como atividade diagnóstica. Neles, temos como objetivos elencar alguns conteúdos que julgamos ser essenciais para o bom andamento da Rotação por Estação, que será realizado posteriormente.

Para o nosso trabalho, selecionamos os seguintes temas que desenvolveremos na sala de aula:

- Razão e Proporção;
- Potenciação e propriedades;
- Função trigonométrica (seno);
- Escala Temperada e Pitagórica;
- Som.

O conhecimento de razão e proporção se faz necessário, para as atividades da Sala de Aula Invertida, em que o professor apresentará as possíveis aplicações das funções periódicas no dia a dia dos alunos, uma das abordagens pode ser pensada na Música.

Mais especificamente, em representações gráficas das ondas periódicas e trigonométricas para determinar a frequência, o período, a amplitude, o comprimento de onda e a velocidade. A proporção, então, se faz essencial nesse cálculo.

O Questionário Inicial se encontra na íntegra no final do trabalho como Anexo A.

B) Sala de Aula Invertida- Matemática e Música: contextualização histórica

De acordo com Bacich; Neto; Trevisan (2015) na Sala de Aula Invertida a teoria é estudada em casa, de maneira *on-line*, e o espaço da sala de aula é utilizado para debates e resolução de atividades.

Assim, o professor pode solicitar aos alunos a pesquisa e estudo sobre a temática a ser trabalhada. Em nosso trabalho, vamos propor a discussão sobre o contexto histórico e o motivo que levou a invenção da Escala Pitagórica e Escala Temperada, funções periódicas e funções trigonométricas.

Como afirmam Bacich; Neto; Trevisan (2015) a explicação dos conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Híbrido agora será feito em casa, e a aplicação das atividades sobre o conteúdo será feito em sala de aula.

Motivados pelos modelos propostos pelos autores acreditamos também que a Sala de Aula Invertida será valorizada como a porta de entrada para o ensino híbrido, podendo ser aprimorada posteriormente. Compete ao professor, então, considerar algumas maneiras de aperfeiçoar esse modelo.

Deste modo, escolhemos um livro didático, um artigo, os temas: Ondas sonoras e Elementos básicos do som que poderão ser utilizados pelos alunos para pesquisa e leitura em casa.

Dante (2009) foi escolhido por apresentar qualidades julgadas pelos pesquisadores como excepcionais e têm sugestões de leituras dos seguintes textos:

- a) Trigonometria: história e importância;
- b) De onde vêm o nome seno?
- c) Fenômenos periódicos;
- d) Movimento Harmônico Simples (MHS).

Entretanto, no artigo de Carlos dos Santos-Luiz et al (2015) ocorre numa sistematização da união entre conteúdos matemáticos e musicais. Deste modo, os autores apresentam os conteúdos musicais divididos nas seguintes temáticas: 1) Teoria e análise musicais, 2) Acústica e 3) Composição musical.

Os autores, posteriormente, em cada um destes temas, apresentam as analogias entre a matemática e a música, levando em conta a organização dos Programas de Matemática e respectivas Metas Curriculares do Ensino Básico (3º ciclo) e dos Programas de Matemática A e B do 11º e 12º anos do Ensino Secundário em Portugal.

Carlos dos Santos-Luiz et al (2015) concluem que os elementos e conceitos musicais que se associam à matemática distribuem-se pelas áreas da Aritmética, Álgebra, Trigonometria e, em especial, Geometria.

Porém, na Sala de Aula Invertida os alunos trabalharão com o livro didático e a pesquisa em casa na internet para desenvolver os conceitos das funções periódicas e funções trigonométricas – seno.

Dentre os livros didáticos disponibilizados na escola e analisados pela pesquisadora, o único que apresenta esses textos como leitura complementar é o escolhido por nós.

Segundo Dante (2009, p.3) no seu livro didático ele procurou levar em conta as afirmações abaixo:

“A questão primordial não é o que sabemos, mas como o sabemos”
ARISTÓTELES

*“Não há ramo da Matemática, por mais abstrato que seja,
que não possa um dia vir a ser aplicado aos fenômenos do mundo real.”*
LOBACHEVSKY

O objetivo de Dante (2009) é fazer com que o aluno compreenda as ideias básicas da Matemática no Ensino Médio e que saiba utilizá-las no cotidiano.

O autor procurou explorar no livro didático os exercícios e problemas que envolvem a contextualização, interdisciplinaridade e integração entre os temas matemáticos.

Considera o autor que os alunos antes de resolver os exercícios precisam estudar a teoria e refazer os exemplos. Assim, espera contribuir para o trabalho do professor em sala de aula e para o processo de aprendizagem dos alunos de modo a aprofundar e ampliar o que aprenderam no Ensino Fundamental.

Assim, na sequência das atividades realizadas em casa, exploraremos o conceito de funções trigonométricas – seno, através de problemas de envolvam a Matemática na Música, pensamos que este livro em específico possa trazer grande contribuição.

No artigo selecionado de Luiz et al (2015) os autores enfatizam que a Música vem acompanhando a História da humanidade e exercendo diferentes funções, sendo transversal a culturas e épocas e, paralelamente, a Matemática também vem transpondo fronteiras culturais, históricas e intelectuais.

Escolhemos este artigo, por apresentar uma contextualização histórica da associação entre matemática e música e a possibilidade de gerar grandes discussões na sala de aula.

Acreditamos que essa escolha poderá trazer grandes contribuições para a Sala de Aula Invertida, pois segundo Bacich et al (2015) nesta modalidade de ensino estudiosos dessa área afirmam que o modelo que tem início pela exploração é muito mais eficiente, uma vez que não é possível buscar respostas antes de pensar nas perguntas. Esperamos, também, com a leitura desse artigo, despertar a curiosidade dos alunos para as atividades da Rotação por Estações.

Os alunos deverão realizar a pesquisa sobre “Ondas sonoras” e “Elementos básicos de um som”, pois precisarão desses conceitos para realizar as atividades da Rotação por Estação, onde na Estação II- Biblioteca eles farão atividades práticas direcionadas a Matemática e Música utilizando um software para afinação do violão.

C) Rotação por Estações: apresentação de possíveis aplicações nas Estações

Na Rotação por Estações, o professor apresenta o método de Rotação por Estações, depois divide os alunos em grupos e explica que cada grupo deve desenvolver uma atividade de acordo com os objetivos que ele determinou para cada estação.

Apresentaremos a sugestão de atividades que podem ser utilizadas nas Estações. O tempo para realizar as atividades em cada estação será de 45 minutos, depois desse tempo os grupos devem fazer um rodízio pelas outras estações.

Na Estação I - Sala de vídeo- os alunos assistirão ao vídeo: Matemática na Música, da coleção Matemática em toda parte, disco 1, com a duração de aproximadamente vinte e seis minutos.

Na Estação II- Biblioteca- Nessa estação os alunos resolverão as atividades teóricas e práticas sobre reconhecimento das partes de um violão, comprimento de onda, elementos básicos do som e utilização de um software para afinação do violão.

Na Estação III- Sala de Aula - Procuramos trabalhar com a representação de gráficos das funções periódicas e funções trigonométricas – seno. Assim, apresentamos as respostas das questões propostas na Sequência Didática para a Rotação por Estações na cor cinza.

Estação II- Violão e Frequência

1) De acordo como nome das partes do violão complete a tabela a seguir:

Objetivo Específico: Identificar as partes do violão e registrar a sequência na tabela a seguir.

Materiais: Imagem do violão com detalhes das partes, violão, calculadora, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em duplas, entregar o protocolo de atividades, pedir para observar o violão e responder a questão.



História do violão

Existe relatos que este provavelmente tenha sido uma derivação de um antigo instrumento árabe, o alaúde. ...A partir da vihuela, o **violão** de antigamente, surgiu outro conhecidíssimo instrumento: a guitarra elétrica.

Curiosidade: somente no Brasil existe a palavra “**violão**”.

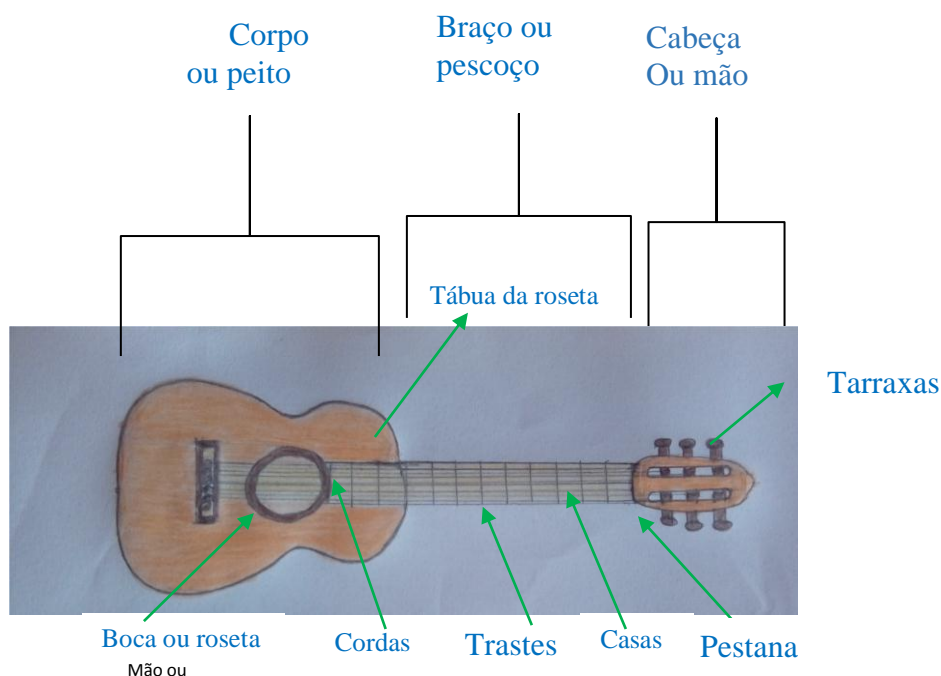
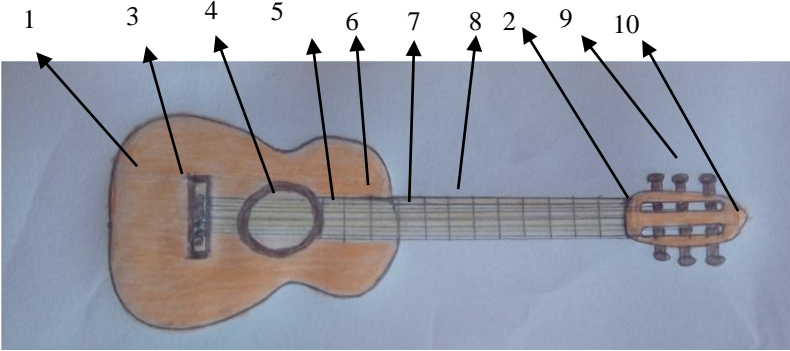


Figura 11: Violão Clássico com o nome das partes

Fonte: Própria

Sequência	 <p>Figura 12: Violão Clássico – completar o nome das partes Fonte: Própria</p>
1	Tábua da roseta
9	Tarraxas
5	Casas
3	Cavalete
6	Trastes
7	Cordas
8	Braço ou pescoço
2	Pestana
10	Mão ou cabeça
4	Boca

2) Observe as figuras e responda as questões de **a** até **j**:

Objetivo Específico: Reconhecer as cordas e identificar as notas no violão.

Procedimento: Separar os alunos em duplas, entregar o protocolo de atividades, pedir para observar as partes do violão e responder as questões.

Materiais: Violão, lápis e borracha.

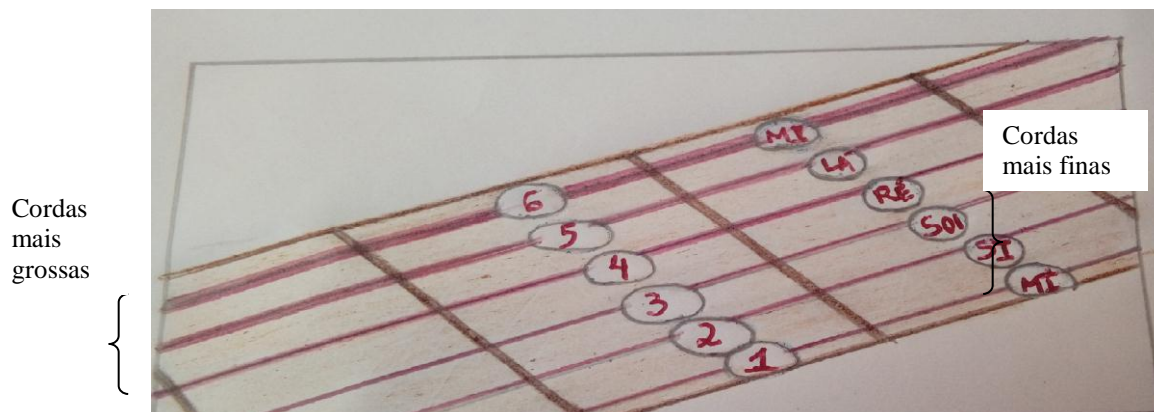


Figura 13: Notas e cordas no violão

Fonte: Adaptada de Google.com.br

□

- Como se chama a terceira corda do violão?
A terceira corda do violão chama-se Sol.
- A qual frequência a 4ª corda do violão soa?
A quarta corda do violão soa a 97,5 hertz.
- Qual a unidade que mede a frequência e qual a sua abreviação?
A unidade que mede a frequência dos sons é o Hertz-hz.
- Quantas cordas tem um violão?
Um violão tem seis cordas.
- O que significa “casa” no violão?
“Casa no violão” significa os espaços para separar as notas de cada corda.
- Qual a numeração das cordas do violão?
A numeração das cordas do violão são: 1; 2;3;4;5 e 6.
- Quantas casas tem um violão desde o começo do braço até este encontrar-se com o corpo?
Um violão tem doze casas.
- Explique com suas palavras para que serve a marcação no braço do violão.
A marcação no braço do violão serve para separar um som mais grave de um som mais agudo. Assim, as que estão mais espaçadas tem um som mais agudo e as menos espaçadas tem um som mais fino.
- Qual a numeração da corda mais fina do violão e como ela se chama?
A numeração da corda mais fina é a um e se chama “Mi”- mi menor..
- Qual a numeração da corda mais grossa do violão e como ela se chama?
A numeração da corda mais grossa é a seis e se chama “MI”- mi maior.

- 3) Observar a disposição das cordas no braço do violão e depois relacionar a primeira coluna com a segunda coluna:

Objetivo Específico:

Identificar as notas musicais no violão e relacioná-las as suas cordas.

- | | |
|---------|-------|
| (a) Mi | (e) 1 |
| (b) Ré | (c) 2 |
| (c) Si | (f) 3 |
| (d) Lá | (b) 4 |
| (e) mi | (d) 5 |
| (f) Sol | (a) 6 |

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar om protocolo de atividades, pedir aos alunos para observar o violão e responder a questão.

Materiais: Violão, lápis e borracha.

Para os exercícios 4 e 5, você precisará utilizar a velocidade do som no ar que é 340 m/s e a equação a seguir: $V = L \cdot f \Rightarrow L = V / f$

Onde:

V= Velocidade do som no ar; L = Comprimento da onda; f= frequência em Hz

- 4) Sabendo que a velocidade de uma onda sonora é de 340m/s no ar e que um ouvido humano normal consegue ouvir sons entre 20hz e 20000hz, o ouvido humano pode perceber sons com comprimento de onda de 1 cm? e de 2cm?

Objetivo Específico: Utilizar a linguagem matemática para expressar as condições descritas na situação-problema e interpretar os resultados de acordo com o contexto solicitado.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar om protocolo de atividades, pedir aos alunos para ler, calcular e responder a questão.

Materiais: Calculadora, lápis e borracha.

$$V = 340m/s$$

$$\begin{array}{ll} L^1 = 1 \text{ cm} = 0,01m & L^2 = 2 \text{ cm} = 0,02m \\ V = L \cdot f & V = L \cdot f \\ 340 = 0,01 \cdot f^1 & 340 = 0,02 \cdot f^2 \\ 340/0,01 = f^1 & 340/0,02 = f^2 \\ f^1 = 34.000hz & f^2 = 17.000hz \end{array}$$

Só poderemos perceber os sons com comprimento de ondas de 2 cm.

- 5) O ouvido humano percebe, em geral, sons entre 20 Hz e 20.000 Hz. Quais os comprimentos de ondas correspondentes a esse intervalo?

Observação: Como trata de onda sonora precisa utilizar a velocidade do som no ar que é 340 m/s na mesma equação do exercício anterior.

Objetivo Específico: Utilizar a linguagem matemática para a resolução de situações-problemas contextualizadas.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, calcular e responder a questão.

Materiais: Calculadora, lápis e borracha.

$$V = 340 \text{ m/s}$$

$f^1 = 20 \text{ Hz}$	$f^2 = 20.000 \text{ Hz}$
$V = L \cdot f$	$V = L \cdot f$
$340 = L^1 \cdot 20$	$340 = L^2 \cdot 20.000$
$340/20 = L^1$	$340/20.000 = L^2$
$L^1 = 17 \text{ cm}$	$L^2 = 0,017 \text{ cm}$

- 6) Um pulso ondulatório senoidal é produzido em uma extremidade de uma corda longa e se propaga por toda a sua extensão. A onda possui uma frequência de 247 Hz e comprimento de onda 2,5 m. Qual o tempo em segundos que a onda leva para percorrer uma distância de 20m?

Objetivo Específico: Utilizar a linguagem matemática para expressar as condições descritas na situação-problema e interpretar os resultados de acordo com o contexto solicitado.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, calcular e responder a questão.

$V = \Delta S \cdot t$	$V = L \cdot f$
$617,5 = 20 \cdot t$	$V = 2,5 \cdot 247$
$20t = 617,5$	$V = 617,5 \text{ m/s}$
$t = 617,5/20$	
$t = 30,9 \text{ s}$	
<i>Aproximadamente</i>	

Materiais: Calculadora, lápis e borracha.

$$t = 31 \text{ s}$$

7) Realizar a leitura no Afinador *On line*, registrar a frequência de cada corda na tabela e calcular a razão entre essas frequências:

Objetivo Específico:

Compreender o conceito de razão na Matemática e saber calcular a razão entre duas grandezas de mesma natureza.

O afinador *On-line* indicará se a corda do violão precisa ser apertada ou afrouxada.

Materiais: Violão, afinador *on-line*, calculadora, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, observar a marcação da frequência no afinador on line, calcular e responder a questão.

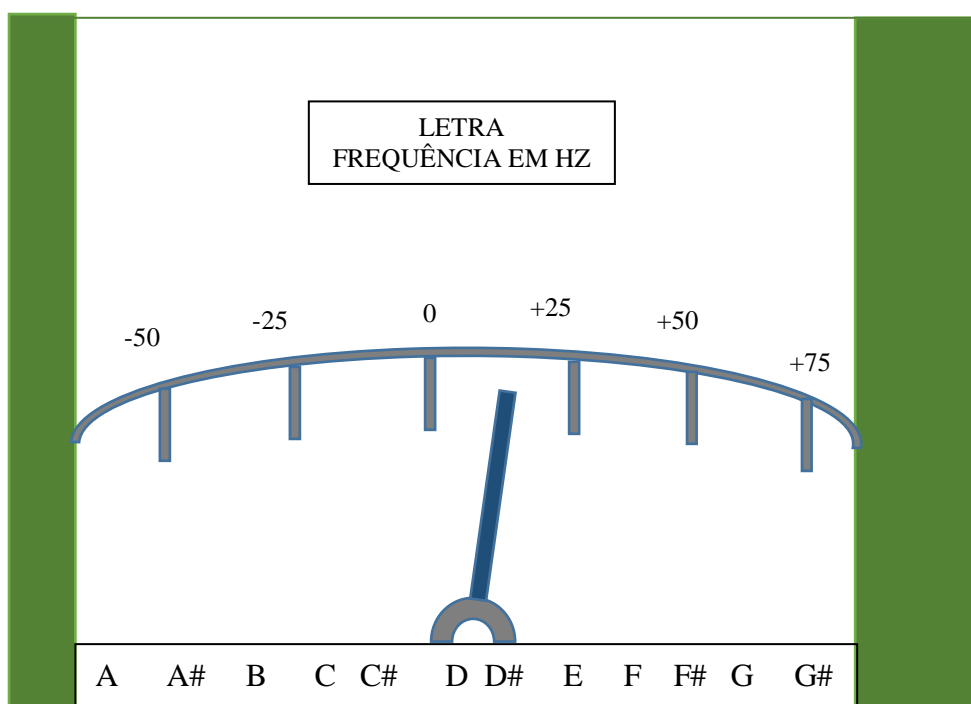


Figura 14: Afinador de violão

Fonte: Adaptado de Cifra Club

Corda	Nota	Frequência (Hz)	Razão entre as frequências
6	Mi	146,6	0,563
5	Lá	260,6	2,673
4	Ré	97,5	0,747
3	Sol	130,5	0,592
2	Si	220,5	1,129
1	Mi	195,2	1,332

ESTAÇÃO III – FUNÇÃO TRIGONOMÉTRICA SENO

- 1) Com o auxílio de uma tabela de valores represente a função trigonométrica seno no mesmo plano cartesiano:

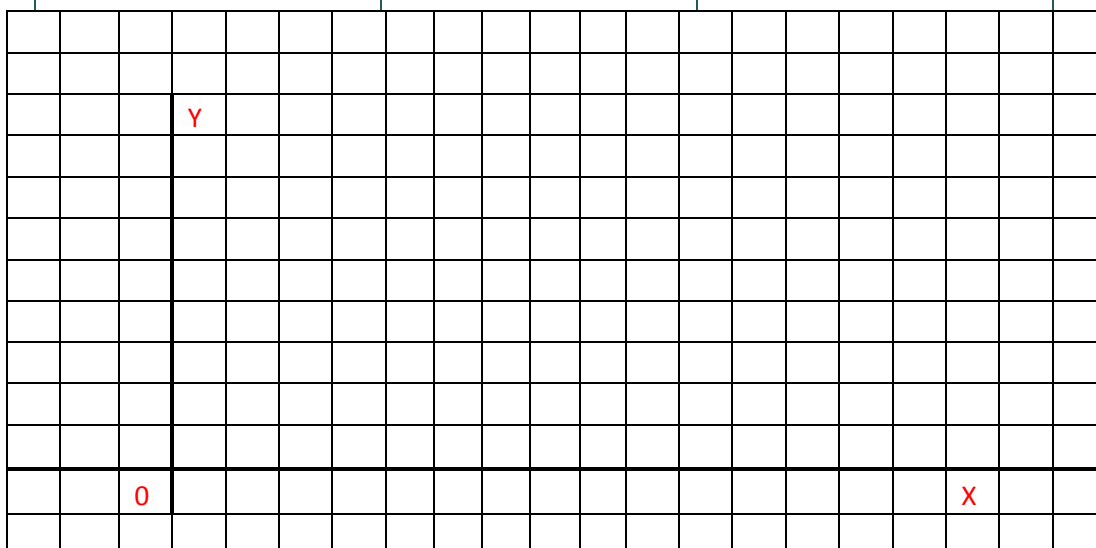
Objetivo Específico: Representar o gráfico da função trigonométrica seno com o auxílio de uma tabela de valores.

Materiais: Tabela com os dados das funções trigonométricas seno, papel quadriculado, lápis de cor, régua, compasso, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividade, pedir para representar o gráfico e responder a questão.

Tabela1: Funções trigonométricas num mesmo sistema de eixos cartesianos.

X	y= senx	y= 2 sen2x
0	0	0
$\pi/2$	1	2
π	0	0
$3\pi/2$	-1	-2
2π	0	0



Observando a representação do gráfico construído com os dados da Tabela 1, responda:

Objetivo Específico: Reconhecer a periodicidade presente na função trigonométrica seno, interpretar resultados e fazer inferências.

Materiais: Tabela com os dados das funções trigonométricas seno, papel quadriculado, lápis de cor, régua, compasso, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para observar o gráfico, calcular e responder a questão.

a) Podemos dizer que a função seno é uma função periódica? Justifique.

Sim. Podemos dizer que a função seno é periódica, pois se repete a cada 2π .

b) Qual é a diferença entre o gráfico da função $y = \text{sen}x$ e o gráfico da função $y = 2 \text{sen}2x$?

O gráfico da função $y = \text{sen}x$ tem imagem: $[-1, 1]$ e período igual 2π , enquanto a função $y = 2\text{sen}2x$ tem imagem: $[-2, 2]$ e período igual a π .

c) Qual é o período de uma função do tipo $y = 2 \text{sen}2x$?

O período é π .

d) Qual é a imagem de uma função do tipo $y = 2 \text{sen}2x$?

A imagem da função $y = 2 \text{sen}2x$: $[-2, 2]$.

e) Qual é a amplitude de uma função do tipo $y = 2 \text{sen}2x$?

A amplitude da função $y = 2\text{sen}2x = 2$, pois:

$$A = \frac{2 - (-2)}{2} = \frac{2+2}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

- 2) Compare os dois gráficos a seguir que representam as funções trigonométricas seno, sendo: $F1 = \text{sen } x$ e $F2 = -1 + 2\text{sen } x/2$:

Objetivo Específico: Identificar alguns parâmetros importantes do modelo ondulatório para a descrição matemática de funções trigonométricas seno como: período, amplitude e imagem.

Materiais: Gráfico das funções trigonométricas seno no mesmo plano cartesiano. lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, calcular e responder as questões.

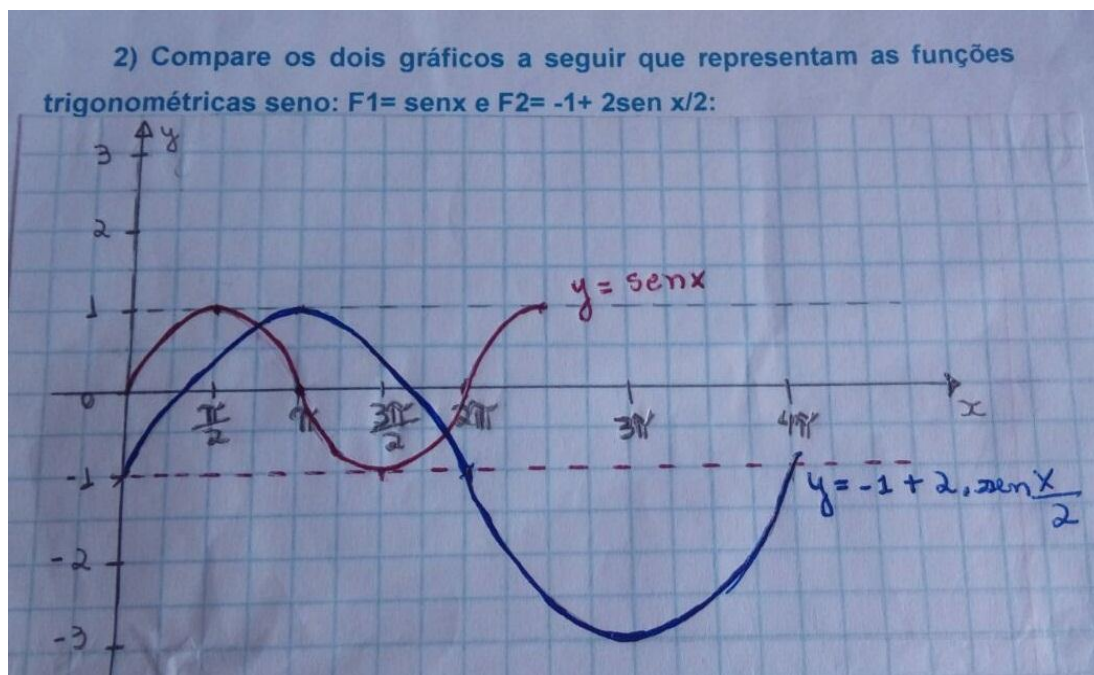


Figura 15: Gráfico das funções trigonométricas seno no mesmo plano cartesiano

Fonte do Autor

Função	$Y = \text{sen } x$	$Y = -1 + 2 \text{sen } (x/2)$
Período	2π	$2\pi / (1/2) = 4\pi$
Imagem	$[-1, +1]$	$[-3, +1]$
Amplitude	1	2

- a) Qual é a diferença entre os gráficos das funções: $y = \text{sen} x$ e $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$?

Quando altera-se o gráfico da função $y = \text{sen} x$ para $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$ se desloca duas unidades no eixo vertical: -1 até -3, sendo o período igual a 4π e a amplitude igual a 2.

- b) Qual o valor máximo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$?

O valor máximo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$ é igual a um.

- c) Qual é o valor mínimo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$?

O valor mínimo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$ é igual a menos um.

- d) De acordo com o que foi estudado, podemos afirmar que a função seno é uma função limitada? Justifique.

A função seno é uma função limitada, pois varia de -1 a 1.

- e) É possível identificar alguma regularidade nos valores do seno?

Sim. Os valores do seno se repetem a cada período de 2π .

Nossa expectativa de aplicar essa pesquisa sobre o Ensino Híbrido na Matemática e Música foi sendo atendida na medida que os alunos se envolviam na resolução das atividades propostas, procuramos associar os conceitos pesquisados na Sala de Aula Invertida com os das Rotações por Estações.

Dessa maneira, justificamos o trabalho feito na Sala de Aula Invertida, valorizando assim o modelo de Ensino Híbrido aplicado na E.E. David Zeiger.

Concordamos com Bacich et al (2015) que é importante valorizar os momentos em que os estudantes possam trabalhar de forma colaborativa e aqueles em que possam fazê-lo individualmente, por isso, fizemos essa proposta com dados reais retirados de diversas fontes especificadas em cada modelo de Ensino Híbrido.

No próximo capítulo faremos as considerações sobre as atividades realizadas na Sala de Aula Invertida e nas Rotações por Estações.

4 ANÁLISE DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

No modelo de Sala de Aula Invertida solicitamos aos alunos realizarem o estudo teórico em casa, por meio da leitura dos textos sobre as funções periódicas, funções trigonométricas – senos e do movimento harmônico simples e demais pesquisas na internet.

Assim, utilizamos o espaço da sala de aula para as discussões, resolução de atividades e apresentação das atividades desenvolvidas, procurando valorizar o Ensino híbrido e estimular para que o aluno participe de maneira satisfatória em cada uma das atividades solicitadas.

Consideramos que podemos aperfeiçoar o modelo de Sala de Aula Invertida, possibilitando uma visita técnica a uma escola de música, para que os alunos possam se interar na prática com a temática pesquisada.

Na Estação I utilizamos o vídeo “Matemática na Música” do MEC, pois o consideramos como um recurso tecnológico adequado para o uso na educação, além de observar possibilidades do vídeo interferir em várias habilidades do aluno, como na comunicação sensorial, emocional e racional.

Neste vídeo o professor Bigode comenta que: “O som agradável que emana dos instrumentos musicais tem, em sua essência, um complexo arranjo matemático que permite que a música possa causar tanto agrado ou, em muitos casos, vontade de tapar os ouvidos”.

Portanto, para compreender mais sobre essa relação de levar a música para dentro da sala de aula o Professor Bigode vai até a Escola de Música de Piracicaba encontrar com o Professor Pedro Gobet e a professora Beatriz para falar de escalas, frações e proporções.

A utilização das TIC's na Estação I - Sala de Vídeo foi apropriada para contextualizar a Matemática e a Música, de forma diversificada. Os vídeos permitiram a observação dos alunos nas discussões, apenas cinco deles têm conhecimento prévio sobre o assunto Matemática e Música, pois já fizeram curso de violão.

Esses alunos demonstraram reconhecer a linguagem utilizada no vídeo e o consideraram adequado para motivar os demais colegas não só da sala como sugeriram que fosse reproduzido o vídeo para todas as turmas do período noturno da escola.

Do ponto de vista da professora pesquisadora o conteúdo do vídeo permitiu observar a qualidade científica, a exatidão, a clareza, a contextualização, a pertinência, a adequação a faixa etária e a linguagem utilizada, pois iniciou a discussão sobre os aspectos que mais lhe chamou a atenção e os alunos se sentiram motivados para colocar os pontos que mais acharam interessantes aos demais colegas também.

A E. E. David Zeiger não possui nenhum instrumento musical. Portanto, ficou a cargo da professora-pesquisadora conseguir os violões e o afinador on-line para que fosse possível aplicar as atividades de Matemática e Música utilizando como metodologia o Ensino Híbrido.

Deste modo, a professora-pesquisadora solicitou aos parentes e amigos que lhe emprestassem o instrumento necessário para que os alunos pudessem aprender na prática a afinação do violão utilizando um software.

Nós ficamos satisfeitas com a solidariedade e prontidão com que fomos atendidas, pois conseguimos sete violões e uma réplica de violão para decorar a Estação II.

Nessa Estação II que chamamos de “Violão e frequência” a professora pesquisadora contou com a participação de um “aluno monitor” para desenvolver as atividades nos três grupos, cada grupo contou com a presença de seis alunos, que se reuniram por maior afinidade e em duplas observaram o violão, se familiarizando com os nomes das partes para depois reconhecê-las nas atividades.

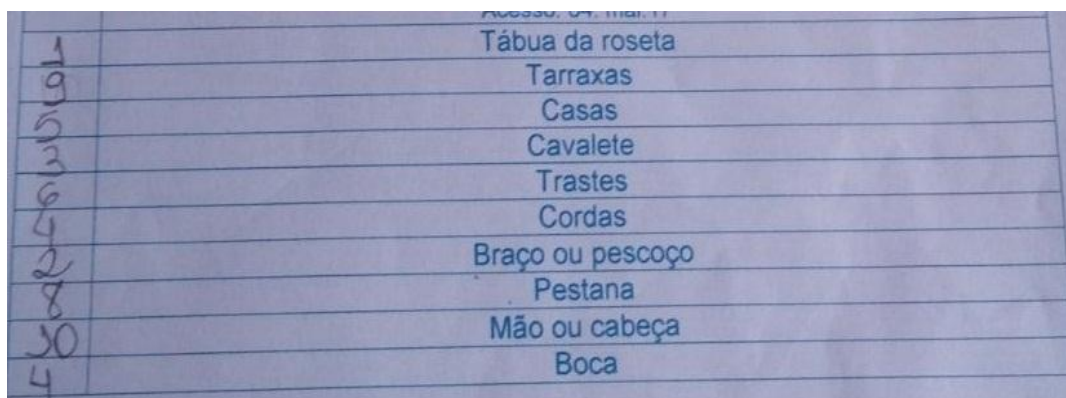
Assim, o “aluno monitor” desenvolveu as atividades em dupla, atendendo a recomendação da professora-pesquisadora, para garantir que todos os grupos tivessem oportunidade de observar o Afinador on-line enquanto ajustavam as cordas do violão.

Enquanto isso, o “aluno monitor” analisava se os alunos conseguiam resolver as questões e se depois compartilhariam com os demais colegas.

O “aluno monitor” explicou aos alunos o que eles deveriam fazer na Estação II, para as atividades “1” e “2” e em seguida distribuiu três violões, sendo um violão por dupla. Em seguida, atendeu uma dupla de alunos que solicitou auxílio, pois não estavam conseguindo afrouxar a corda do violão.

O fato do “aluno-monitor” já entregar o violão para cada dupla ajudou para que os alunos não se dispersassem escolhendo um violão. Os alunos se mostraram disciplinados e interessados em tocar o violão.

O “aluno monitor” orientou-os que naquele momento deveriam observar as partes do violão e depois completar a tabela com os nomes das partes em destaque.

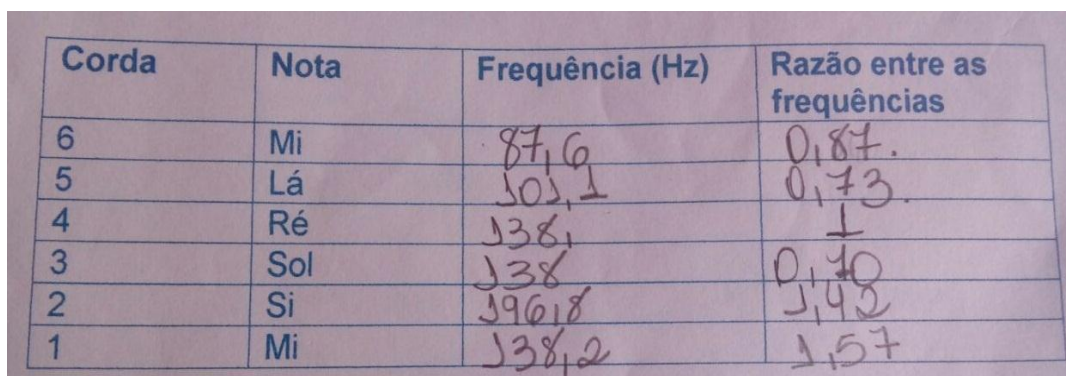


1	Tábua da roseta
2	Tarraxas
3	Casas
4	Cavalete
5	Trastes
6	Cordas
7	Braço ou pescoço
8	Pestana
9	Mão ou cabeça
10	Boca

Figura 16: Protocolo da atividade do aluno DZ06.

Fonte da Autora

O “aluno monitor” orientou-os que depois eles deveriam medir a frequência encontrada para cada corda e registrar no protocolo de atividades, pois teriam que calcular a razão entre essas frequências.



Corda	Nota	Frequência (Hz)	Razão entre as frequências
6	Mi	87,6	0,87.
5	Lá	101,1	0,73.
4	Ré	138,1	1
3	Sol	138	0,40
2	Si	196,8	1,42
1	Mi	138,2	1,57

Figura 17: Protocolo da atividade do aluno DZ10

Fonte da Autora

Analisando os registros do protocolo de atividades desses alunos, percebe-se que as atividades foram desenvolvidas de forma satisfatória, visto que os alunos se esforçaram para responder todas as questões.

Segundo relato do “aluno monitor” os alunos participaram de modo cooperativo nessa Estação, se sentiram motivados, o interesse em colaborar aumentou tanto que se distraíram nas discussões dos resultados e só perceberam que tinham que ir para outra estação quando ouviram outros colegas perguntando se poderiam entrar na sala.

Na Estação III que denominamos de Função Trigonométrica seno as atividades foram coordenadas pela professora pesquisadora, que deu as devidas orientações das atividades nessa estação, distribuindo os alunos individualmente na mesa de modo a observar se os alunos conseguiam construir sozinhos os conhecimentos necessários para resolver a situação-problema apresentada, para depois num trabalho colaborativo compartilhar com os demais colegas.

Apenas um grupo questionou se poderiam continuar sentados em dupla como na Estação II- Violão e Frequência, mas a professora pesquisadora explicou que os objetivos daquelas atividades eram diferentes das que precisariam desenvolver nesta estação, por isso deveriam se esforçar para tentar resolver primeiro individualmente as questões para depois trocarem ideias com os colegas.

Embora o tema Funções Trigonométricas tenha sido estudado no primeiro bimestre deste ano na E.E. David Zeiger pelos alunos da professora pesquisadora, percebemos um equívoco no desenvolvimento da primeira questão, que solicitava para os alunos representarem num mesmo plano cartesiano o gráfico das funções trigonométricas seno com o auxílio de uma tabela de valores dado no enunciado.

O equívoco demonstrado pelo aluno refere-se a proporção colocada nas distâncias entre um número e outro no mesmo eixo, bem como esquecem de registrar qual é o eixo das ordenadas (x) e o eixo das abscissas (y).



Figura 18: Protocolo de atividade do aluno DZ07

Fonte da Autora

Além disso, na representação gráfica não perceberam que a função $y = 2\text{sen}2x$ tem um período igual a π e não mais 2π o que fez com que errassem no gráfico e na questão “a”, como mostra o protocolo de atividade a seguir.

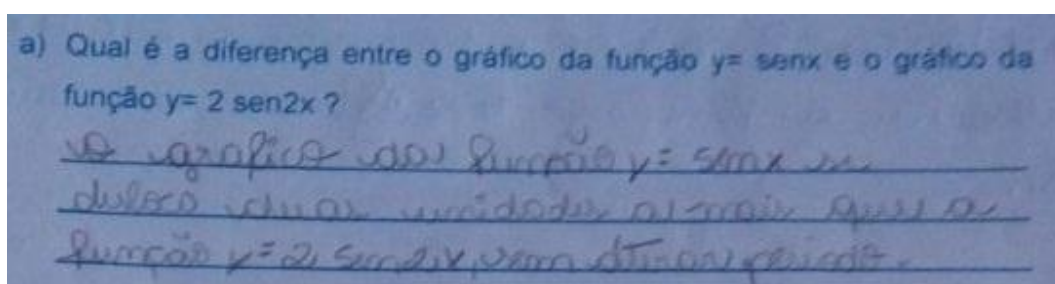


Figura 19: Protocolo de atividade do aluno DZ11

Fonte da Autora

Procuramos deixar sobre a mesa um estojo com lápis de cor, canetas coloridas, régua, compasso, lápis de escrever, borrachas e papel quadriculado a disposição dos alunos para que fizessem os gráficos como julgassem correto.

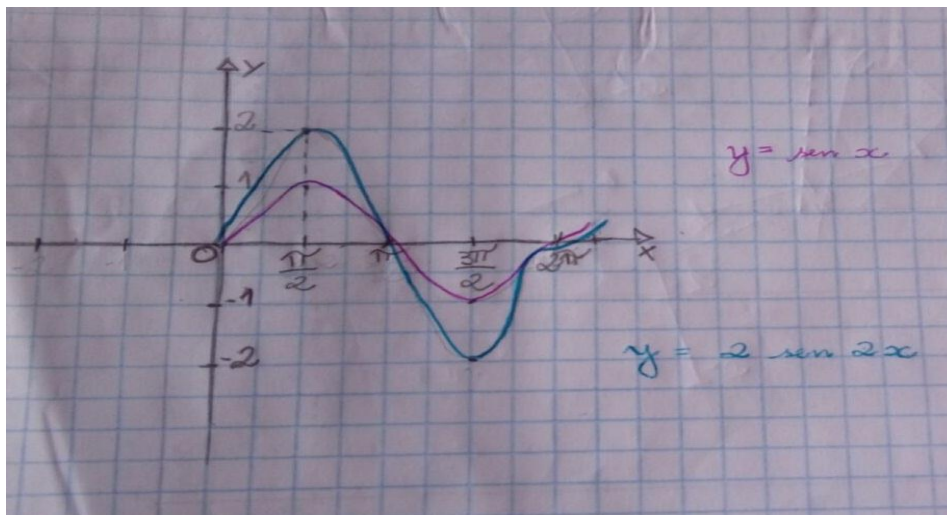


Figura 20: Protocolo de atividade do aluno DZ11

Fonte da Autora

Na atividade “2” os alunos receberam a representação de dois gráficos no mesmo plano cartesiano para que comparassem as funções trigonométricas seno $F1 = \text{sen } x$ e $F2 = -1 + 2\text{sen } x/2$.

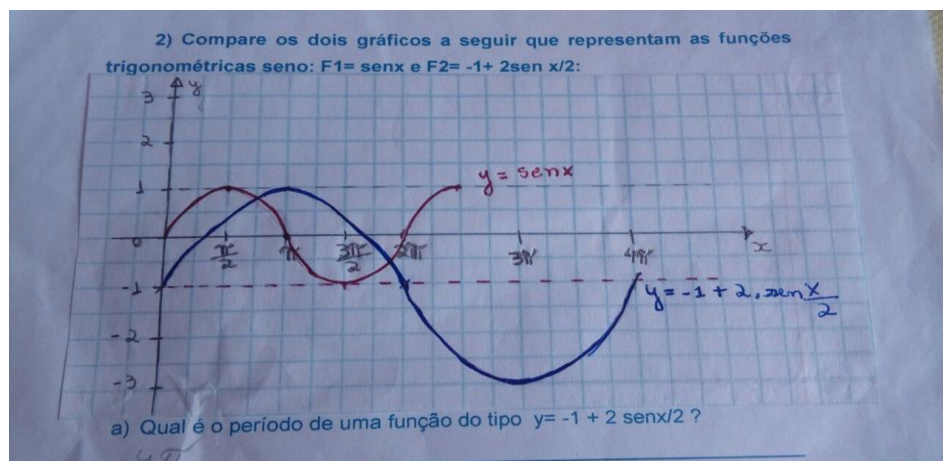


Figura 21: Protocolo da atividade do aluno DZ11

Fonte da Autora

Em seguida, eles deveriam identificar outros parâmetros importantes na descrição Matemática de fenômenos periódicos como a amplitude e a imagem da função: $F2 = -1 + 2\text{sen } x/2$.

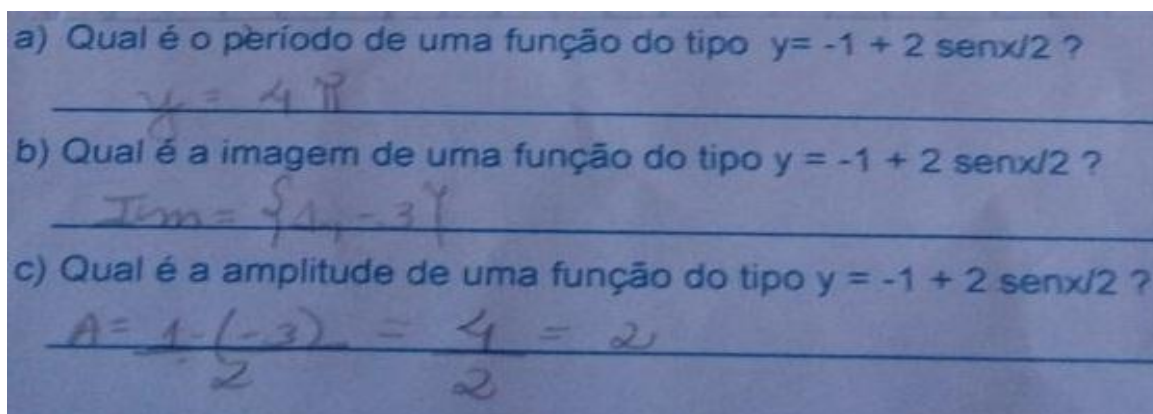


Figura 22: Protocolo da atividade do aluno DZ08.

Fonte da Autora

Os alunos utilizaram o gráfico dado para interpretar os resultados e fazer inferências. Entretanto, para representar a imagem da função $y = -1 + \text{sen}x/2$ eles representam primeiro o valor positivo e depois o valor negativo: $\{1, -3\}$, registrado no protocolo acima, quando o correto seria $[-3, +1]$.

Porém, boa parte do grupo demonstrou compreender que a função $\text{sen}x$ tem período em 2π , como podemos observar nos protocolos a seguir.

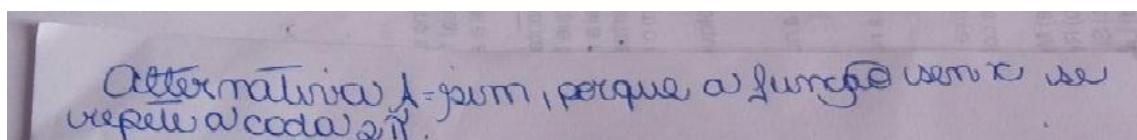


Figura 23: Protocolo da atividade do aluno DZ08

Fonte da Autora

O aluno encontrou como valor mínimo da função $y = -1 + 2\text{sen}x/2$ o valor igual a -1.

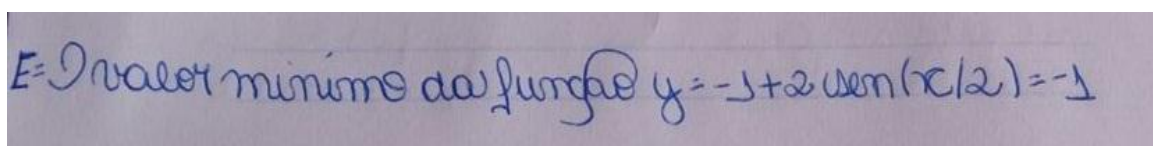


Figura 24: Protocolo da atividade do aluno DZ08

Fonte da Autora

Notamos que na questão f que se referia a função trigonométrica ser limitada ou não, o grupo não registrou o intervalo de $[-1,1]$, mas sim $[1,-1]$, como podemos observar no protocolo a seguir:

$f = \text{sim}$, a função de seno é limitada porque ela é de $[1, -1]$.

Figura 25: Protocolo da atividade do aluno DZ08

Fonte da Autora

Os alunos DZ05; DZ09 e DZ11 são os alunos que vieram de outras turmas, para se juntar ao nosso grupo de pesquisa, esses alunos solicitaram a professora pesquisadora que os auxiliassem na questão “2” que se referia ao valor máximo e mínimo da função trigonométrica seno.

A professora pesquisadora se sentiu confortável para mediar a atividade e explicar aos alunos sobre os pontos de máximo e mínimo na função trigonométrica seno uma vez que eles demonstraram interesse em compreender a questão e solicitaram a sua orientação. Os alunos não lembram se tiveram a explicação do conteúdo no primeiro bimestre desse ano letivo.

No item “G” da questão 2 podemos observar que o aluno DZ10 compreendeu o objetivo da atividade, pois ele justificou de forma correta porque é possível identificar alguma regularidade nos valores do seno.

$g = \text{sim}$, é possível identificar que se repete a cada período de 2π .

Figura 26: Protocolo da atividade do aluno DZ10.

Fonte da Autora

No encerramento das atividades da Rotação por Estação, a professora pesquisadora solicitou ao aluno monitor que aplicasse os questionários: intermediário e final, depois que ele entregasse os protocolos das atividades junto com os questionários do grupo de alunos para ela.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O projeto “Matemática e Música: desvendando essa relação na perspectiva do Ensino Híbrido”, permitiu-nos refletir sobre as metodologias de ensino aplicadas atualmente, de como poderemos proporcionar aos alunos compreender a comunicação utilizada na Matemática com outros espaços na escola, investigando possibilidades do aluno interagir com o outro, de proporcionar meios para relacionar a cultura local com a cultura universal.

Nessa pesquisa, por meio do estudo da legislação do Ensino de Matemática para o Ensino Médio, Legislação sobre o Ensino de Música no Brasil, da revisão bibliográfica e dos questionários conseguimos respostas as questões iniciais de pesquisa:

- a) Quais são as possibilidades do desenvolvimento do Ensino Híbrido para a aprendizagem de Matemática e Música no Ensino Médio?”
- b) É possível explorar a Função Trigonométrica seno usando a Música?”

Consideramos que é possível identificar possibilidades de aplicar o Ensino Híbrido na Matemática e Música, pois segundo os resultados apresentados nos protocolos do grupo de alunos podemos perceber que eles se sentiram motivados a expressar por escrito a solução encontrada para cada questão.

Em relação a segunda questão de pesquisa: Consideramos que as atividades de música motivaram os alunos a participarem das atividades, eles se mostraram mais interessados em manusear o violão e o afinador on-line, porém as atividades de função trigonométrica seno, mesmo na rotação por estação passaram a ser dadas de forma tradicional como as apresentadas nos livros didáticos.

Assim, a partir do estudo que nós fizemos percebemos que: seis alunos conseguem reconhecer e calcular uma função trigonométrica seno, nove alunos resolvem com um pouco de dificuldade e três alunos ainda não conseguem construir os gráficos da função seno, mas notamos que se sentiram mais desinibidos em resolver situações problema envolvendo a Matemática e a Música.

Nem todos os alunos conseguem identificar o período, a imagem e amplitude de uma função tipo $y = \text{sen}x$, apresentam dificuldade de analisar e compreender as transformações que ocorrem no gráfico da função seno quando se variam os coeficientes na representação gráfica.

O grupo não mostrou dificuldades em identificar as partes de um violão. Doze alunos souberam reconhecer a sequência solicitada na atividade das partes do violão e registrar na tabela, mas interpretar resultados e fazer inferências, percebemos que apenas só uns seis alunos conseguem fazer.

Nesse contexto, é importante sempre procurarmos oferecer possibilidades para uma aprendizagem direcionada a desenvolver habilidades de comunicação, investigação, tomada de decisões que são necessárias para que cada aluno possa atuar de modo eficiente na sociedade em que vive.

Consideramos que os temas da Sala de Aula Invertida contribuíram para despertar o interesse e motivação dos alunos a participarem mais assiduamente das atividades de pesquisa e discussão dos resultados encontrados em sala de aula. Observamos que o que tem escrito sobre a Matemática e a Música perpassa de longos anos, mas que não apresentam o mesmo enfoque desenvolvido nessa pesquisa.

Nesse sentido, os resultados da pesquisa indicam que existem alunos interessados em aprender Matemática com uma participação mais ativa e colaborativa.

Esperamos com essa pesquisa e proposta didática contribuir com a evolução das atividades da Matemática e Música, realizamos diversas atividades de modo que as pesquisas e discussões que surgiram na Sala de Aula Invertida foram eficientes, pois analisamos que foi possível aos demais alunos da classe compreenderem o caminho que determinado aluno utilizou para desenvolver a atividade solicitada.

O grupo de alunos foi estimulado a responder os questionários e a expressar a solução encontrada por escrito, uma vez que leram e analisaram se a atividade de escrever a resolução do problema proposto ganha mais sentido.

Nesse contexto, consideramos que é importante adotar metodologias inovadoras para ensinar Matemática, bem como identificar a metodologia do Ensino Híbrido mais adequada para desenvolver na escola.

A Rotação por Estações para aplicar as atividades de Matemática e Música foram fundamentais para desenvolver as habilidades críticas e reflexivas nos alunos do Ensino Médio.

A Rotação foi desenvolvida em três Estações, aos quais disponibilizamos condições e estratégias para promover a construção de conhecimentos matemáticos e musicais, além de uma harmoniosa interação entre os participantes dessa pesquisa.

Essa pesquisa diferencia-se das demais pesquisas sobre Matemática e Música visto que a metodologia aplicada do Ensino Híbrido possibilita desenvolvermos um trabalho colaborativo e cooperativo entre os alunos.

Com relação a estrutura da Rotação por Estações, percebe-se que os alunos interagiram mais com as atividades propostas na Estação II – Violão e Frequência, pois o uso do afinador *on-line* e o violão para encontrar as respostas da situação problema os instigaram a aprender mais, a realizar descobertas, a trocar ideias e a construir o seu conhecimento de modo mais prazeroso e desafiador.

É importante ressaltar que contamos com a disposição, boa vontade e entusiasmo dos alunos para responderem as atividades propostas, bem como respeito e cuidado com os violões e afinador *on line* disponibilizados para a pesquisa.

De fato, teve aluno que se destacou na interação, mas apenas seis alunos souberam atribuir sentido, prestar atenção, otimizar os nossos recursos internos, respeitar o outro, valorizar a oportunidade de participar na pesquisa e colaborar para construir o seu conhecimento de modo a poder depois compartilhar e contribuir satisfatoriamente na comunidade em que vivem.

Quanto ao questionário intermediário os dezoito alunos acharam importante realizar a construção geométrica das funções utilizando régua e compasso, mas três alunos alegam que tiveram um pouco de dificuldade, pois não gostam de usar régua e compasso.

No protocolo de atividades da construção geométrica manual desses alunos percebemos que a visualização não foi de fácil compreensão, que ainda apresentam dificuldades com as linhas auxiliares e com a representação do gráfico das funções trigonométricas seno no mesmo plano cartesiano.

Na verificação da função trigonométrica com régua e compasso apresentaram dificuldade em reconhecer o período, a amplitude e a imagem da função trigonométrica seno.

Todo o grupo de alunos considerou ser mais fácil aprender frações utilizando o violão e o afinador on-line, colocar os dados na tabela e verificar a razão entre as frequências do que representar e analisar a função trigonométrica seno no mesmo plano cartesiano.

No questionário final que foi aplicado logo em seguida do questionário intermediário observamos que dez alunos participantes da pesquisa imaginam que a Música tenha relação com a Matemática, mas não citam qual seria essa relação.

Entretanto, todo o grupo de alunos relatou que achou mais fácil aprender Matemática com Música. Consideram os alunos que o uso de teoria musical na Sala de Aula Invertida e na Rotação por Estações foi bem mais interessante que as outras aulas que já tiveram de Matemática.

Os dezoito alunos disseram que se a escola ofertasse um curso de aprendizagem da Matemática com Música eles participariam e ficariam completamente satisfeitos em receber do governo do Estado de São Paulo um material didático completo sobre a aprendizagem de Matemática com Música para utilizar em sala de aula.

Consideramos que o uso da metodologia do Ensino Híbrido, na modalidade da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estações: I, II e III foi interessante, porém pensamos ser necessário em estudos futuros colocar mais uma estação e utilizar um software como o Geogebra para representar as Funções Trigonométricas seno de modo a possibilitar atingir um maior número de aprendizagem dos alunos participantes da pesquisa.

Diante do exposto a continuidade de pesquisas sobre essa temática pesquisada se torna relevante, pois possibilitará investigar nas escolas as adaptações, mudanças e integrações ocorridas no ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e música: o pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo: Escrituras, 1999. (Coleção Ensaios Transversais).

AUSUBEL, David Paul; NOVAK Josef Donald; HANESIAN Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (Org.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Aprender e ensinar com foco na educação híbrida**. Revista Pátio, nº 25, junho, 2015, p. 45 - 47. Disponível em: <<http://www.grupoa.com.br/revistapatio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>>. Acesso: 25. out. 2016.

CABRAL, Rafayane Barros. **Matemática e Música: Uma Proposta de Aprendizagem**. Universidade Federal de Goiás Regional Jataí- Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional -JATAÍ – GO-2015.

CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro. **Música e Matemática: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem** - São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011.

Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias/ Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado. São Paulo: SEE, 2010.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**, volume único, 1.ed, São Paulo: Ática, 2005.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artmed, 1995. 356p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ILARI, Beatriz; BROOCK, Angelita.(orgs.); **Música e educação infantil**. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

KLEBER, Magali Oliveira; PALMA FILHO, João Cardoso. **Da lei à realidade**. Disponível em: artenaescola.org.br/uploads/boletins/boletim-57.pdf, janeiro a março de 2010. Acesso: 20.out.2016.

LUIZ, Carlos dos Santos; MÓNICO, Lisete; CAMPELOS, Sandra; SILVA, Carlos Fernandes da. **Matemática e música: Sistematização de analogias entre conteúdos matemáticos e musicais**. Universidade do Minho, Revista Portuguesa de Educação, 2015, 28 (2), p.271-293.

MAGDALENA, Beatriz Corso. **A integração como padrão comum entre as ciências da natureza e a tecnologia**. Boletim do Salto para o Futuro. Série Tecnologia e Currículo, TV Escola. Brasília: Secretaria de Educação a Distância – Seed. Ministério da Educação, 2001.

NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. **As novas Tecnologias e sua expressiva contribuição para o Ensino das Ciências no Ensino Médio**. Boletim do Salto para o Futuro. Série Tecnologia e Currículo, TV Escola. Brasília: Secretaria de Educação a Distância – Seed. Ministério da Educação, 2001.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. 3ª ed. Brasília, 2002. _____ . Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1996.

PEREIRA, Thales de Lélis Martins. **O uso do software Geogebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**. Dissertação, Juiz de Fora, 2012.

PEREIRA, Marcos do Carmo. **Matemática e Música: De Pitágoras aos dias de hoje**. UFRJ, Dissertação de Mestrado, 2013.

PRADO, Maria Elisabete Brisola Brito. **Articulando saberes e transformando a prática**. Boletim do Salto para o Futuro. Série Tecnologia e Currículo, TV Escola. Brasília: Secretaria de Educação a Distância – Seed. Ministério da Educação, 2001.

SÁ, Robinson. **Concepção Pedagógica Tradicional**. Florianópolis-SC, 2014. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/pedagogia/concepcao-pedagogica-tradicional>>. Acesso em: 04.fev.2017.

SILVA, Ana. **A Matemática nas Escalas Musicais**. Disponível em: <<http://www.matematicaviva.pt/2013/11/a-matematica-nas-escalas-musicais.html>> Acesso em: 06.fev.2017.

SNYDERS, Georges. **A escola pode ensinar as alegrias da música?** São Paulo: Cortez, 1994.

SOUZA, Luciana Gastaldi Sardinha. **Matemática e Música: relações e suas implicações no ensino de Matemática**, 2009.

SOUZA, Izabel Simone; TIAGO, Graziela Marchi. **As possibilidades do ensino de Matemática com Música no Ensino Fundamental**. In: XII ENEM – SP. 2016. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7948_4045_ID.pdf

TEIXEIRA, Alessandra. **O ensino de Arte e a legislação brasileira atual**. Disponível: <https://associacaomaranhensedearteeducadores.wordpress.com/2015/06/23/> Acesso em: 23.out.2016.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.

APÊNDICE A: PRODUTO FINAL

IZABEL SIMONE SOUZA
Orientadora: Profa. Dra. Graziela Marchi Tiago

**Matemática e Música: desvendando essa relação
na perspectiva do Ensino Híbrido**

São Paulo
2018

INTRODUÇÃO

Apresento aqui o produto educacional que foi elaborado a partir de experiências vivenciadas durante a trajetória da minha pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-IFSP, de março de 2016 a fevereiro de 2018.

Neste material, apresentaremos nossa proposta de uma sequência didática que poderá ser utilizada para o ensino de funções trigonométricas seno, razão e proporção em cursos do segundo ano do Ensino Médio.

O público alvo foram dezoito alunos do segundo ano do Ensino Médio do período noturno de uma escola da rede estadual, situada na periferia de São Paulo.

Esse produto educacional consiste em uma síntese com algumas informações relevantes dessa dissertação de mestrado, que tratou de uma pesquisa ação para entender a metodologia do Ensino Híbrido na Matemática e Música por meio de atividades realizadas com esses alunos na Sala de Aula Invertida e na Rotação por Estações.

Esse caderno de sugestões é um produto educacional que tem como objetivo auxiliar os professores que tenham interesse em trabalhar com a Matemática e a Música numa perspectiva do Ensino Híbrido, pois traz informações sobre teorias relacionadas com a metodologia e as práticas relacionadas com essa tendência de ensino nesse contexto.

Deste modo, esse caderno é composto por um resumo da parte teórica e metodológica, por sugestões e dicas referentes à elaboração de atividades para a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações.

Como sugestão esse caderno deve ser estudado de acordo com as necessidades pedagógicas de cada aluno(a), pois os textos iniciais apresentados nesse material podem auxiliar na compreensão das atividades propostas a serem realizadas na Sala de Aula Invertida e na Rotação por Estações.

Além de possibilitar ao professor desenvolver a sua prática docente em Matemática utilizando o Ensino Híbrido para uma aprendizagem mais significativa.

A analogia entre a Matemática e a Música

Nesta seção vamos seguir as definições dos termos apresentados por Silva (2013):

- d) **Som - onda** (ou conjunto de ondas) que se propaga no ar com certa frequência; para as que se situam na faixa de 20 a 20.000 Hz, o ouvido humano é capaz de vibrar à mesma proporção, captando essa informação e produzindo sensações neurais, às quais o ser humano dá o nome de som.

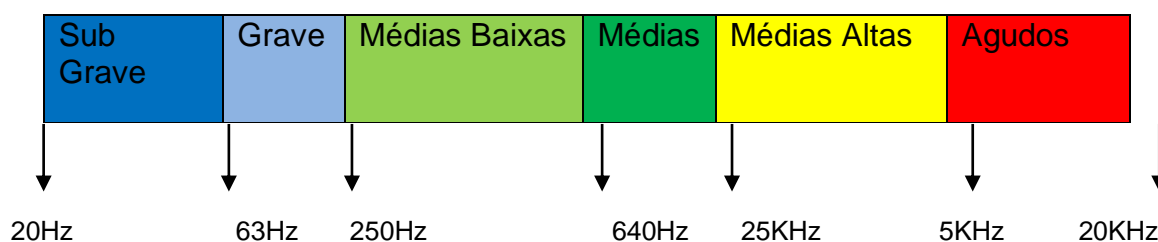


Figura 2-Espectro de Frequências

Fonte: Adaptada de Google.com.br

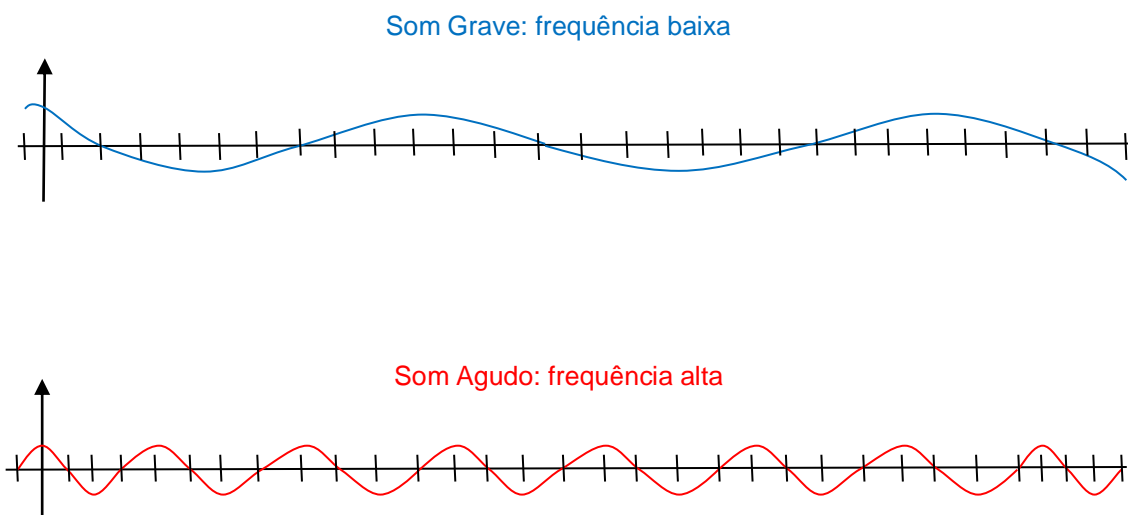


Figura 3- Frequência das vibrações de uma partícula do campo ondulatório (meio)

Fonte: Adaptada de Google.com.br

- e) **Nota musical** - termo empregue para designar o elemento mínimo de um som, formado por um único modo de vibração do ar. A cada nota corresponde uma duração e está associada uma frequência.

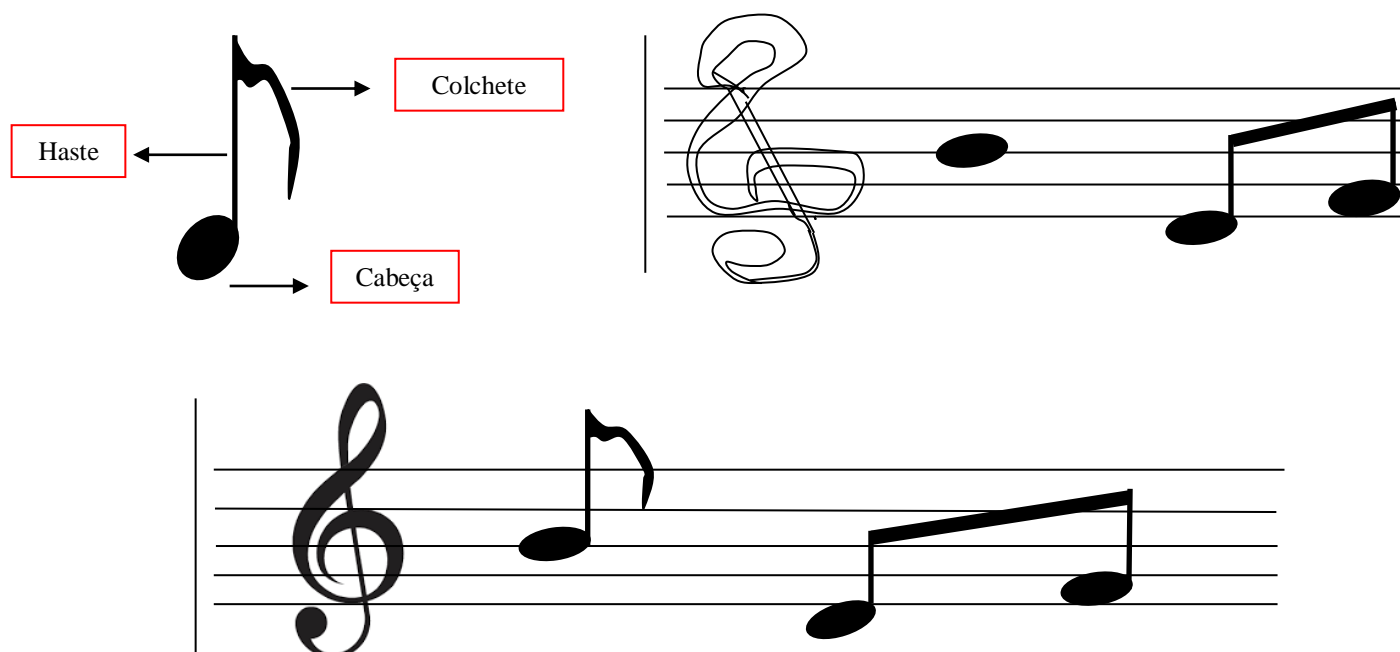


Figura 4 - Notas musicais símbolos

Fonte: Adaptada de Google.com.br

Intervalo - uma diferença de tom entre duas notas; denominam-se intervalos harmônicos se os dois tons soam simultaneamente e intervalos melódicos se eles soam sucessivamente.



Figura 5 – Intervalo Musical

Fonte: Adaptada de Google.com.br

Acorde - é a escrita ou execução de duas ou mais notas simultaneamente.

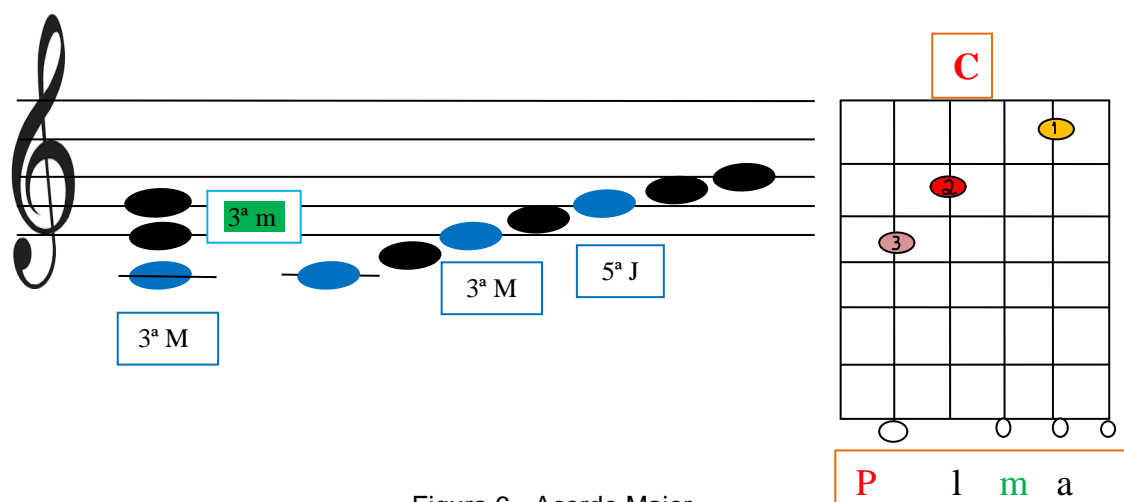


Figura 6 - Acorde Maior

Fonte: Adaptada de Google.com.br

Explica a autora que partindo do intervalo de oitava dado pelas frequências genéricas f_0 e $2f_0$ pode-se formar a escala pitagórica, desde que se mantenha os intervalos (ou seja as razões numéricas) entre as notas. As notas obtidas formam a chamada escala diatônica de sete notas que conhecemos vulgarmente por Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si.

Deste modo, Silva (2013) mostra que se calcularmos os intervalos entre todas as alturas da escala diatônica teremos apenas dois valores: $(9/8)$ e $(256/243)$, chamados respectivamente de tom pitagórico diatônico e semitom pitagórico diatônico, Como as da figura abaixo:

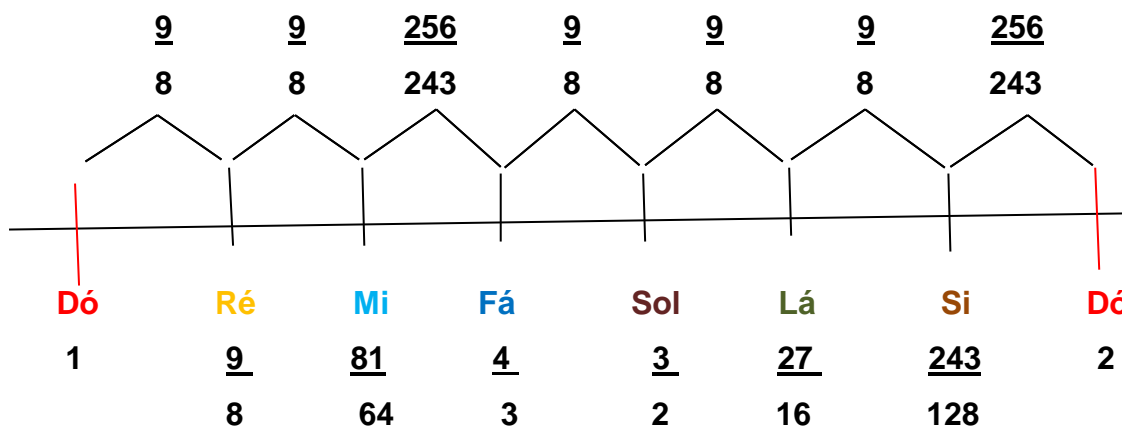


Figura 7- Escala com sete notas diferentes

Fonte: Adaptado de Google.com.br

Segundo a autora os estudos de razões “harmônicas” e proporções eram a essência da música durante a época dos pitagóricos, mas a partir da Idade Média, com o desenvolvimento de música mais complexa, notou-se que, apesar das razões serem “perfeitas”, ocorriam problemas quando acordes particulares, diferentes tonalidades ou escalas com mais notas eram utilizadas.

Para Silva (2013), o problema derivava da definição dos intervalos de terceira, quinta e oitava quando definidos por números inteiros. Ao adicionar vários intervalos de terceira e quinta sucessivamente a uma nota de base, nunca se consegue atingir novamente uma oitava da nota de base.

Para a autora a tendência hoje é reproduzir, dentro das possibilidades, a sonoridade da época em que a composição musical foi escrita e que para isso é fundamental o conhecimento e uso de uma afinação específica e das relações matemáticas entre as notas musicais abordadas no seu artigo.

O Ensino Híbrido como metodologia de ensino

Para contextualizarmos apresentaremos as ideias de Bacich et al (2015), cuja concepção de Ensino Híbrido é:

A expressão *ensino híbrido* está enraizada em uma ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços. (BACICH; NETO E TREVISANI, 2015, p.04)

Essas ideias coincidem com o nosso pensamento quanto à forma que pode ser feito o ensino de Matemática e Música em seus diferentes níveis. Problemas que possam surgir serão resolvidos utilizando-se de ferramentas disponíveis na escola, portanto, o ensino da Matemática e Música por meio do Ensino Híbrido se torna intrinsecamente ligado à realidade e às aplicações no mundo real dos nossos alunos.

Para que o Ensino Híbrido possa ser efetivamente aplicado no processo de ensino-aprendizagem da Matemática e Música, Bacich e Moran (2015) indicam alguns procedimentos a serem adotados, esses procedimentos serão aprofundados na próxima seção.

A aprendizagem na Educação Híbrida na perspectiva de Bacich e Moran

Segundo Bacich e Moran (2015) é relevante fazer a interação entre a escola e o mundo de modo que se abram novos caminhos entre a sala de aula e ambientes virtuais.

Para os autores a educação sempre foi misturada, híbrida combinando diversos espaços, tempos, atividades, metodologias e públicos, que hoje esse processo de se mobilizar, se conectar é mais visível aberto e intenso, pois não existe uma única maneira de aprender.

Consideram Bacich e Moran (2015) que o ensino é híbrido visto que não se restringe ao que planejamos institucionalmente, que aprendemos por meio de metodologias organizadas com procedimentos abertos e até mesmo informais, como por exemplo, quando aprendemos com um professor e podemos aprender sozinhos, com família, com colegas, com desconhecidos.

Além disso, falar em educação híbrida para os autores significa pressupor que não existe uma única forma de aprender e não há uma única forma de ensinar. Portanto, diferentes maneiras de aprender e ensinar existem, podemos aprender por buscar, por querer e aprender indiretamente.

Bacich e Moran (2015) entendem que para ultrapassar as barreiras da sala de aula, o uso de tecnologias digitais e o trabalho colaborativo são importantes para propor momentos de aprendizagem e troca, uma vez que quando há um objetivo comum a ser alcançado pelo grupo aprender com os pares torna-se ainda mais significativo.

Bacich e Moran (2015) explicam que o Ensino Híbrido é composto de quatro modelos, sendo o Modelo de Rotação, Modelo Flex, Modelo À La Carte e o Modelo Virtual Enriquecido.

Os autores consideram que podemos utilizar apenas um dos Modelos citados e enfatiza que o modelo *à la carte* e o modelo virtual enriquecido são considerados disruptivos porque propõem uma organização da escola básica que não é comum no Brasil.

Bacich et al (2015) enfatizam que não há uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, também não existe uma categoria entre eles.

Na visão dos autores existem professores que usam essas metodologias num formato integrado, sugerindo uma atividade de sala de aula invertida para a realização, na aula seguinte e depois de um modelo de rotação por estações.

Portanto para Bacich et al (2015) nós devemos escolher primeiro o modelo e depois analisar como iremos organizar a sua aplicação. No Modelo de Rotação temos: Rotação por Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual.

Consideram Bacich e Moran (2015) que o **Modelo de Rotação** pode ser desenvolvido e organizado com um ou mais modelos de Rotação, ficando assim a cargo do professor analisar essa organização. Explicam os autores que nesse método os educandos são organizados em grupos e revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou com a orientação do professor.

Nessa pesquisa daremos ênfase ao que desenvolvemos, ou seja, a metodologia do Ensino Híbrido utilizando a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações para a aprendizagem da Matemática e Música.

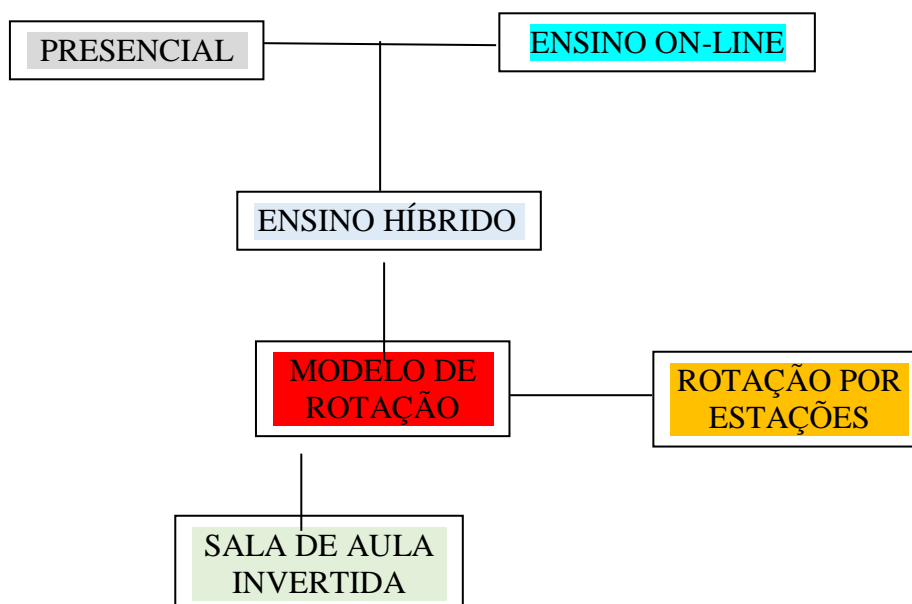


Figura 8 - Propostas de Ensino Híbrido

Fonte: Adaptada de Bacich et al, 2015, p.46.

Assim, na modalidade de **Rotação por Estações** seguiremos as sugestões do autores quanto ao modo de organização das salas: distribuir os alunos em grupos, e cada um desses grupos desempenhará uma atividade conforme os objetivos do professor.

Ressaltam os autores que terá momentos em que um dos grupos estará realizando atividades on-line enquanto outros grupos estarão em outras estações realizando outras atividades, sendo importante valorizar momentos em que os alunos possam trabalhar colaborativamente e momentos em que trabalhem individualmente.

Bacich et al (2015) enfatizam que depois de um tempo, previamente combinado entre o professor e os alunos, eles deverão trocar para outra estação fazendo um revezamento até que todos tenham passado por todas as estações.

Porém, afirmam os autores que não é necessário seguir uma ordem de realização nas estações, pois as atividades são planejadas para serem realizadas de forma independentes, mesmo funcionando de forma integrada, possibilita que os alunos participem de todas as estações.

No modelo de **Sala de aula invertida**, os alunos estudam a teoria em casa, que pode ser realizado de modo on-line, por leituras e vídeos, ao passo que a sala de aula é utilizada para os debates, para a resolução de atividades, em meio a outras propostas.

Bacich et al (2015) consideram que podemos aprimorar esse modelo de modo a desenvolver a descoberta e a experimentação como proposta inicial para os alunos e também proporcionar a interação com o tema antes de estudar a teoria.

Afirmam os autores que vários estudos demonstram que os alunos estabelecem suas visões sobre o mundo quando intensificam os conhecimentos prévios e associam as novas informações com as estruturas cognitivas já existentes para que assim consigam pensar criticamente sobre os conteúdos ensinados.

De acordo com os autores essas pesquisas também sugerem que para os alunos desenvolverem habilidades de pensamento crítico e ter uma melhor compreensão conceitual sobre uma ideia, quando eles procuram uma propriedade primeira e depois passam a ter contato com uma forma clássica de instrução, como uma palestra, um vídeo ou a leitura de um texto.

Ressaltam os autores, não existe uma ordem estabelecida para aplicação e desenvolvimento desses modelos em sala de aula, também não existe uma hierarquia entre eles.

Afirmam os autores que há professores que usam essas metodologias de forma adaptada, às vezes iniciam propondo uma atividade de sala de aula invertida para a realização e depois na aula seguinte, de um modelo de rotação por estações.

Bacich e Moran (2015) afirmam ser importante a integração entre sala de aula e ambientes virtuais para que seja possível abrir a escola para o mundo e trazer o mundo para dentro da escola.

Para Bacich e Moran (2015) a educação híbrida deve ser pensada de maneira que os modelos curriculares que proponham transformações, que individualmente e em grupo seja privilegiado a aprendizagem realmente dos educandos oferecendo dois caminhos possíveis: um de mudanças progressivas e outro de mudanças mais profundas.

De acordo com os autores instituições mais inovadoras recomendam modelos educacionais mais integrados, sem disciplinas com o projeto pedagógico partindo de valores, competências amplas, situações problema e projetos visando equilibrar a aprendizagem individual com a colaborativa.

Nesta pesquisa utilizaremos dois caminhos: a Sala de aula invertida com o objetivo de possibilitar ao aluno se interar do tema antes do estudo da teoria e desenvolver suas habilidades de senso crítico e a Rotação por Estações para que em outros espaços da escola como a sala de vídeo, sala de leitura, sala de aula e sala de informática os alunos possam ter momentos de trabalho colaborativo e em outros momentos trabalhar individualmente.

Proposta de Ensino de Matemática e Música na perspectiva do Ensino Híbrido

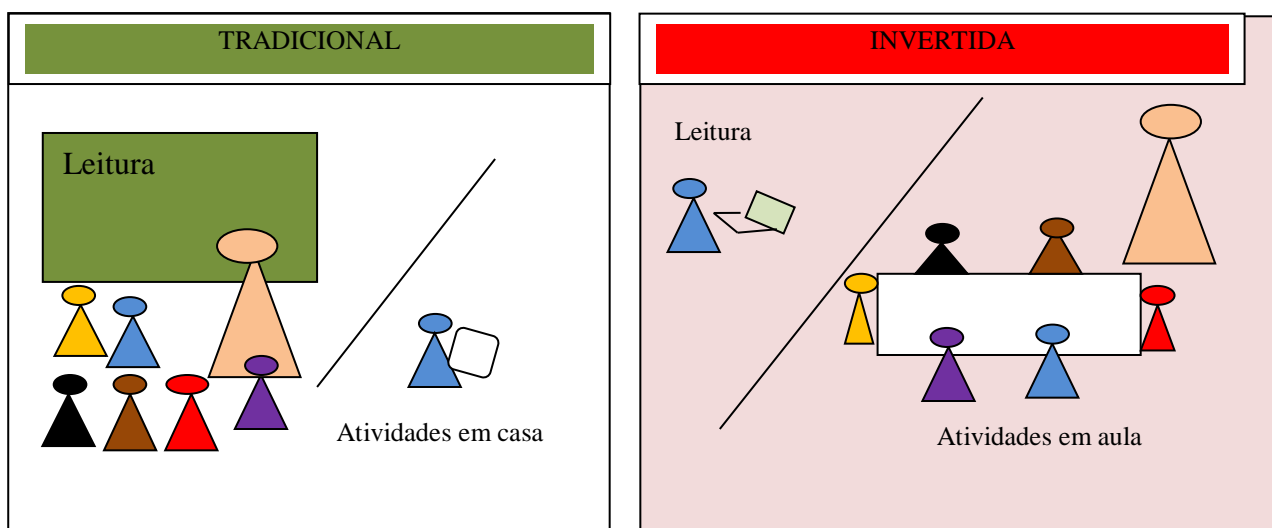


Figura 9 - Modelo de Sala de Aula Invertida
 Fonte: Adaptada de Google.com.br

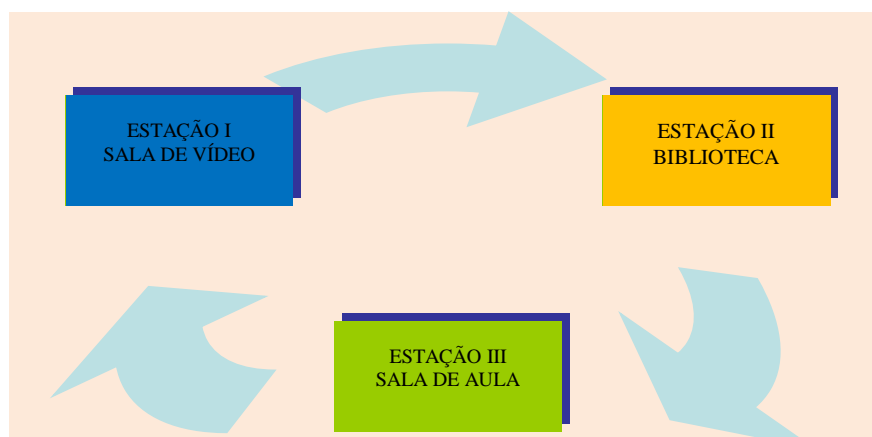


Figura 10 - Rotação por Estação na E.E. David Zeiger
 Fonte: Própria

Seguindo os modelos propostos por Bacich et al (2015), apresentaremos algumas sugestões de atividades que serão aplicadas na escola pesquisada e que poderão ser utilizadas pelos professores que tenham como objetivo a prática do Ensino Híbrido no ensino de funções trigonométricas seno.

A sequência de atividades apresentadas foi pensada para turmas do segundo ano do Ensino Médio.

A) Atividades da Sala de Aula Invertida

Inicialmente, como é proposto pelo referencial adotado, podemos aplicar a Sala de Aula Invertida. Consideramos ser necessário passar algumas atividades de pesquisa e fazer um questionário inicial, que também é denominado como atividade diagnóstica.

Neles, temos como objetivos elencar alguns conteúdos que julgamos ser essenciais para o bom andamento da Rotação por Estação, que será realizado posteriormente. Para o nosso trabalho, selecionamos os seguintes temas que desenvolveremos na sala de aula:

- Razão e Proporção;
- Potenciação e propriedades;
- Função trigonométrica (seno);
- Escala Temperada e Pitagórica;
- Som.

O conhecimento de razão e proporção se faz necessário, para as atividades da Sala de Aula Invertida, em que o professor apresentará as possíveis aplicações das funções periódicas no dia a dia dos alunos, uma das abordagens pode ser pensada na Música.

Mais especificamente, em representações gráficas das ondas periódicas e trigonométricas para determinar a frequência, o período, a amplitude, o comprimento de onda e a velocidade. A proporção, então, se faz essencial nesse cálculo.

B) Sala de Aula Invertida- Matemática e Música: contextualização histórica

De acordo com Bacich; Neto; Trevisan (2015) na Sala de Aula Invertida a teoria é estudada em casa, de maneira *on-line*, e o espaço da sala de aula é utilizado para debates e resolução de atividades.

Assim, o professor pode solicitar aos alunos a pesquisa e estudo sobre a temática a ser trabalhada. Em nosso trabalho, vamos propor a discussão sobre o contexto histórico e o motivo que levou a invenção da Escala Pitagórica e Escala Temperada, funções periódicas e funções trigonométricas.

Como afirmam Bacich; Neto; Trevisan (2015) a explicação dos conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Híbrido agora será feito em casa, e a aplicação das atividades sobre o conteúdo será feito em sala de aula.

Motivados pelos modelos propostos pelos autores acreditamos também que a Sala de Aula Invertida será valorizada como a porta de entrada para o ensino híbrido, podendo ser aprimorada posteriormente. Compete ao professor, então, considerar algumas maneiras de aperfeiçoar esse modelo.

Deste modo, escolhemos um livro didático, um artigo e os temas: Ondas sonoras e Elementos básicos de um som, que poderão ser utilizados pelos alunos para pesquisa e leitura em casa.

Dante (2009) foi escolhido por apresentar qualidades julgadas pelos pesquisadores como excepcionais e têm sugestões de leituras dos seguintes textos:

- e) Trigonometria: história e importância;
- f) De onde vêm o nome seno?
- g) Fenômenos periódicos;
- h) Movimento Harmônico Simples (MHS).

Entretanto, o artigo de Luiz et al (2015) ocorre numa sistematização da união entre conteúdos matemáticos e musicais. Deste modo, os autores apresentam os conteúdos musicais divididos nas seguintes temáticas: 1) Teoria e análise musicais, 2) Acústica e 3) Composição musical.

Os autores, posteriormente, em cada um destes temas, apresentam as analogias entre a matemática e a música, levando em conta a organização dos Programas de Matemática e respectivas Metas Curriculares do Ensino Básico (3º ciclo) e dos Programas de Matemática A e B do 11º e 12º anos do Ensino Secundário em Portugal.

Luiz et al (2015) concluem que os elementos e conceitos musicais que se associam à matemática distribuem-se pelas áreas da Aritmética, Álgebra, Trigonometria e, em especial, Geometria.

Porém, na Sala de Aula Invertida os alunos trabalharão com o livro didático e a pesquisa em casa na internet para desenvolver os conceitos das funções periódicas e funções trigonométricas – seno.

Dentre os livros didáticos disponibilizados na escola e analisados pela pesquisadora, o único que apresenta esses textos como leitura complementar é o escolhido por nós.

Segundo Dante (2009, p.3) no seu livro didático ele procurou levar em conta as afirmações abaixo:

“A questão primordial não é o que sabemos, mas como o sabemos”
ARISTÓTELES

*“Não há ramo da Matemática, por mais abstrato que seja,
que não possa um dia vir a ser aplicado aos fenômenos do mundo real.”*
LOBACHEVSKY

O objetivo de Dante (2009) é fazer com que o aluno compreenda as ideias básicas da Matemática no Ensino Médio e que saiba utilizá-las no cotidiano.

O autor procurou explorar no livro didático os exercícios e problemas que envolvem a contextualização, interdisciplinaridade e integração entre os temas matemáticos.

Considera o autor que os alunos antes de resolver os exercícios precisam estudar a teoria e refazer os exemplos. Assim, espera contribuir para o trabalho do professor em sala de aula e para o processo de aprendizagem dos alunos de modo a aprofundar e ampliar o que aprenderam no Ensino Fundamental.

Assim, na sequência das atividades realizadas em casa, exploraremos o conceito de funções trigonométricas – seno, através de problemas de envolvam a Matemática na Música, pensamos que este livro em específico possa trazer grande contribuição.

No artigo selecionado de Luiz et al (2015) os autores enfatizam que a Música vem acompanhando a História da humanidade e exercendo diferentes funções, sendo transversal a culturas e épocas e, paralelamente, a Matemática também vem transpondo fronteiras culturais, históricas e intelectuais.

Escolhemos este artigo, por apresentar uma contextualização histórica da associação entre matemática e música e a possibilidade de gerar grandes discussões na sala de aula.

Acreditamos que essa escolha poderá trazer grandes contribuições para a Sala de Aula Invertida, pois segundo Bacich et al (2015) nesta modalidade de ensino estudiosos dessa área afirmam que o modelo que tem início pela exploração é muito mais eficiente, uma vez que não é possível buscar respostas antes de pensar nas perguntas. Esperamos, também, com a leitura desse artigo, despertar a curiosidade dos alunos para as atividades da Rotação por Estações.

Os alunos deverão realizar a pesquisa sobre “Ondas sonoras” e “Elementos básicos de um som”, pois precisarão desses conceitos para realizar as atividades da Rotação por Estação, onde na Estação II- Biblioteca eles farão atividades práticas direcionadas a Matemática e Música utilizando um software para afinação do violão.

C) Rotação por Estações: apresentação de possíveis aplicações nas Estações

Na Rotação por Estações, o professor apresenta o método de Rotação por Estações, depois divide os alunos em grupos e explica que cada grupo deve desenvolver uma atividade de acordo com os objetivos que ele determinou para cada estação.

Apresentaremos a sugestão de atividades que podem ser utilizadas nas Estações. O tempo para realizar as atividades em cada estação será de 45 minutos, depois desse tempo os grupos devem fazer um rodízio pelas outras estações.

Na Estação I - Sala de vídeo- os alunos assistirão ao vídeos: matemática na Música, da coleção Matemática em toda parte, disco 1, com a duração de aproximadamente vinte e seis minutos.

Na Estação II- Biblioteca- Nessa estação os alunos resolverão as atividades teóricas e práticas sobre reconhecimento das partes de um violão, comprimento de onda, elementos básicos do som e utilização de um software para afinação do violão.

Na Estação III- Sala de Aula- Procuramos trabalhar com a representação de gráficos das funções periódicas e funções trigonométricas – seno. Assim, apresentamos as respostas das questões propostas na Sequência Didática para a Rotação por Estações na cor cinza.

Estação II- Violão e Frequência

1) De acordo como nome das partes do violão complete a tabela a seguir:

Objetivo Específico: Identificar as partes do violão e registrar a sequência na tabela a seguir.

Materiais: Imagem do violão com detalhes das partes, violão, calculadora, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em duplas, entregar o protocolo de atividades, pedir para observar o violão e responder a questão.



História do violão

Existe relatos que este provavelmente tenha sido uma derivação de um antigo instrumento árabe, o alaúde. ...A partir da vihuela, o **violão** de antigamente, surgiu outro conhecido instrumento: a guitarra elétrica.

Curiosidade: somente no Brasil existe a palavra “**violão**”.

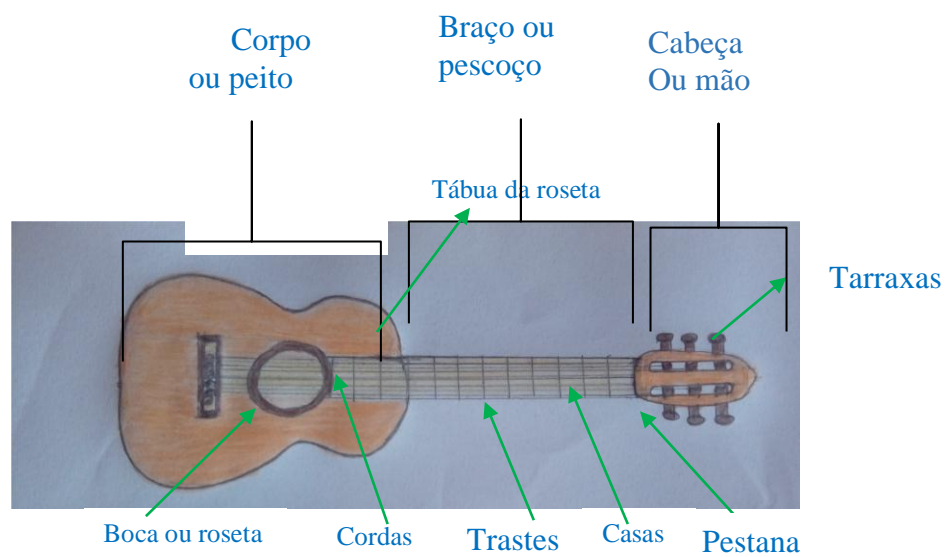


Figura 10: Violão Clássico com o nome das partes

Fonte: Própria

Sequência	
1	Tábua da roseta
9	Tarraxas
5	Casas
3	Cavalete
6	Trastes
7	Cordas
8	Braço ou pescoço
2	Pestana
10	Mão ou cabeça
4	Boca

Figura 11: Violão Clássico – completar o nome das partes

Fonte: Própria

2) Observe as figuras e responda as questões de **a** até **j**:

Objetivo Específico: Reconhecer as cordas e identificar as notas no violão.

Procedimento: Separar os alunos em duplas, entregar o protocolo de atividades, pedir para observar as partes do violão e responder as questões.

Materiais: Violão, lápis e borracha.

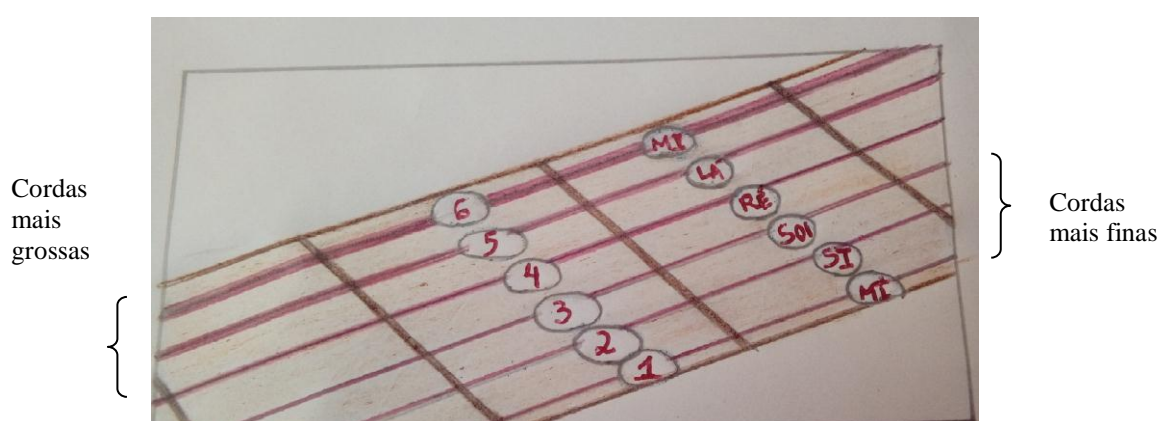


Figura 12: Notas e cordas no violão

Fonte: Adaptada de Google.com.br

- k) Como se chama a terceira corda do violão?
A terceira corda do violão chama-se Sol.
- l) A qual frequência a 4ª corda do violão soa?
A quarta corda do violão soa a 97,5 hertz.
- m) Qual a unidade que mede a frequência e qual a sua abreviação?
A unidade que mede a frequência dos sons é o Hertz-hz.
- n) Quantas cordas tem um violão?
Um violão tem seis cordas.
- o) O que significa “casa” no violão?
“Casa no violão” significa os espaços para separar as notas de cada corda.
- p) Qual a numeração das cordas do violão?
A numeração das cordas do violão são: 1; 2;3;4;5 e 6.
- q) Quantas casas tem um violão desde o começo do braço até este encontrar-se com o corpo?
Um violão tem doze casas.
- r) Explique com suas palavras para que serve a marcação no braço do violão.
A marcação no braço do violão serve para separar um som mais grave de um som mais agudo. Assim, as que estão mais espaçadas tem um som mais agudo e as menos espaçadas tem um som mais fino.
- s) Qual a numeração da corda mais fina do violão e como ela se chama?
A numeração da corda mais fina é a um e se chama “Mi”- mi menor..
- t) Qual a numeração da corda mais grossa do violão e como ela se chama?
A numeração da corda mais grossa é a seis e se chama “MI”- mi maior.

- 3) Observar a disposição das cordas no braço do violão e depois relacionar a primeira coluna com a segunda coluna:

Objetivo Específico:

Identificar as notas musicais no violão e relacioná-las as suas cordas.

- | | |
|---------|-------|
| (a) Mi | (e) 1 |
| (b) Ré | (c) 2 |
| (c) Si | (f) 3 |
| (d) Lá | (b) 4 |
| (e) mi | (d) 5 |
| (f) Sol | (a) 6 |

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar om protocolo de atividades, pedir aos alunos para observar o violão e responder a questão.

Materiais: Violão, lápis e borracha.

Para os exercícios 4 e 5, você precisará utilizar a velocidade do som no ar que é 340 m/s e a equação a seguir: $V = L \cdot f \Rightarrow L = V / f$

Onde:

V= Velocidade do som no ar; L = Comprimento da onda; f= frequência em Hz

- 4) Sabendo que a velocidade de uma onda sonora é de 340m/s no ar e que um ouvido humano normal consegue ouvir sons entre 20hz e 20000hz, o ouvido humano pode perceber sons com comprimento de onda de 1 cm? e de 2cm?

Objetivo Específico: Utilizar a linguagem matemática para expressar as condições descritas na situação-problema e interpretar os resultados de acordo com o contexto solicitado.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar om protocolo de atividades, pedir aos alunos para ler, calcular e responder a questão.

Materiais: Calculadora, lápis e borracha.

$$V = 340m/s$$

$$\begin{array}{ll} L^1 = 1 \text{ cm} = 0,01m & L^2 = 2 \text{ cm} = 0,02m \\ V = L \cdot f & V = L \cdot f \\ 340 = 0,01 \cdot f^1 & 340 = 0,02 \cdot f^2 \\ 340/0,01 = f^1 & 340/0,02 = f^2 \\ f^1 = 34.000hz & f^2 = 17.000hz \end{array}$$

Só poderemos perceber os sons com comprimento de ondas de 2 cm.

5) O ouvido humano percebe, em geral, sons entre 20 Hz e 20.000 Hz. Quais os comprimentos de ondas correspondentes a esse intervalo? Observação: Como trata de onda sonora precisa utilizar a velocidade do som no ar que é 340 m/s na mesma equação do exercício anterior.

Objetivo Específico: Utilizar a linguagem matemática para a resolução de situações-problemas contextualizadas.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, calcular e responder a questão.

Materiais: Calculadora, lápis e borracha.

$$V = 340 \text{ m/s}$$

$$\begin{array}{ll} f^1 = 20 \text{ Hz} & f^2 = 20.000 \text{ Hz} \\ V = L \cdot f & V = L \cdot f \\ 340 = L^1 \cdot 20 & 340 = L^2 \cdot 20.000 \\ 340/20 = L^1 & 340/20.000 = L^2 \\ L^1 = 17 \text{ cm} & L^2 = 0,017 \text{ cm} \end{array}$$

6) Um pulso ondulatório senoidal é produzido em uma extremidade de uma corda longa e se propaga por toda a sua extensão. A onda possui uma frequência de 247 Hz e comprimento de onda 2,5 m. Qual o tempo em segundos que a onda leva para percorrer uma distância de 20 m?

Objetivo Específico: Utilizar a linguagem matemática para expressar as condições descritas na situação-problema e interpretar os resultados de acordo com o contexto solicitado.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, calcular e responder a questão.

$$\begin{array}{ll} V = \Delta S \cdot t & V = L \cdot f \\ 617,5 = 20 \cdot t & V = 2,5 \cdot 247 \\ 20t = 617,5 & V = 617,5 \text{ m/s} \\ t = 617,5/20 & \\ t = 30,9 \text{ s} & \\ \text{Aproximadamente} & \end{array}$$

Materiais: Calculadora, lápis e borracha.

$$t = 31 \text{ s}$$

7) Realizar a leitura no Afinador *On line*, registrar a frequência de cada corda na tabela e calcular a razão entre essas frequências:

Objetivo Específico:

Compreender o conceito de razão na Matemática e saber calcular a razão entre duas grandezas de mesma natureza.

O afinador *On-line* indicará se a corda do violão precisa ser apertada ou afrouxada.

Materiais: Violão, afinador *on-line*, calculadora, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, observar a marcação da frequência no afinador on line, calcular e responder a questão.

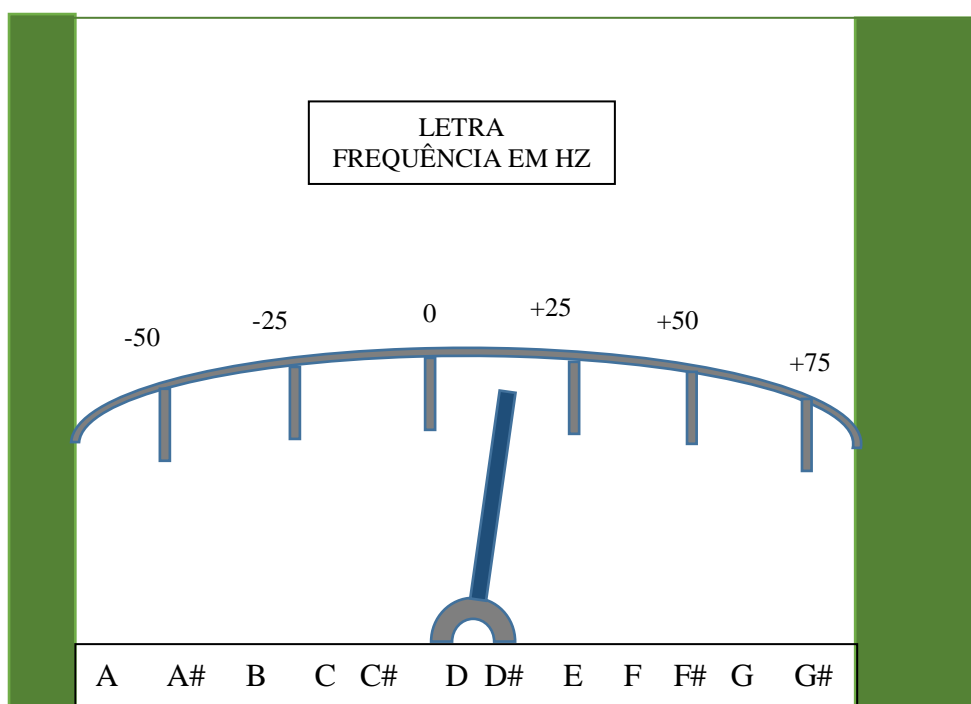


Figura 14: Afinador de violão

Fonte: Adaptado de Cifra Club

Corda	Nota	Frequência (Hz)	Razão entre as frequências
6	Mi	146,6	0,563
5	Lá	260,6	2,673
4	Ré	97,5	0,747
3	Sol	130,5	0,592
2	Si	220,5	1,129
1	Mi	195,2	1,332

ESTAÇÃO III – FUNÇÃO TRIGONOMÉTRICA SENO

- 1) Com o auxílio de uma tabela de valores represente a função trigonométrica seno no mesmo plano cartesiano:

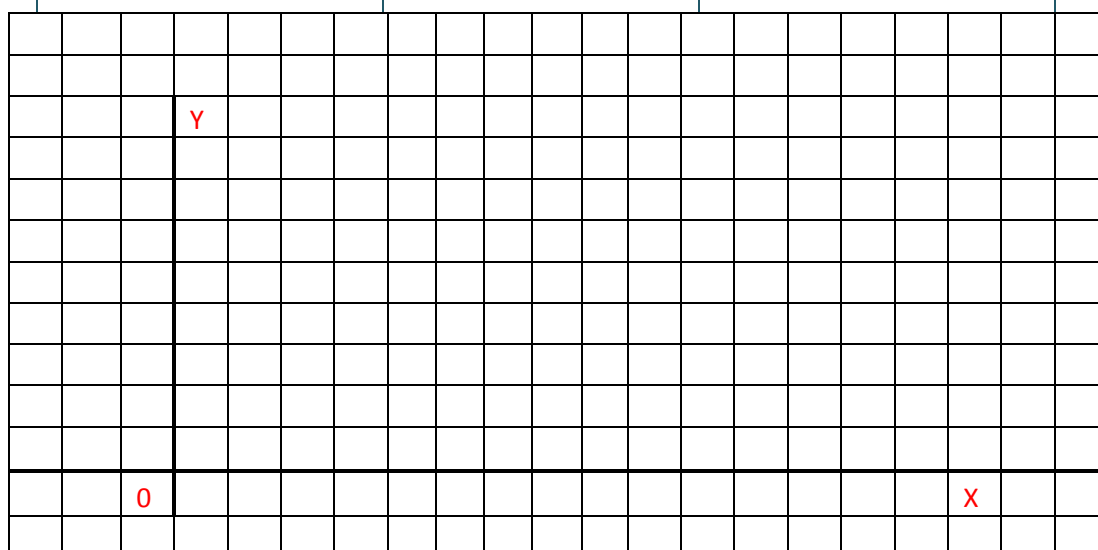
Objetivo Específico: Representar o gráfico da função trigonométrica seno com o auxílio de uma tabela de valores.

Materiais: Tabela com os dados das funções trigonométricas seno, papel quadriculado, lápis de cor, régua, compasso, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividade, pedir para representar o gráfico e responder a questão.

Tabela1: Funções trigonométricas num mesmo sistema de eixos cartesianos.

X	y= senx	y= 2 sen2x
0	0	0
$\pi/2$	1	2
π	0	0
$3\pi/2$	-1	-2
2π	0	0



Observando a representação do gráfico construído com os dados da Tabela 1, responda:

Objetivo Específico: Reconhecer a periodicidade presente na função trigonométrica seno, interpretar resultados e fazer inferências.

Materiais: Tabela com os dados das funções trigonométricas seno, papel quadriculado, lápis de cor, régua, compasso, lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para observar o gráfico, calcular e responder a questão.

- f) Podemos dizer que a função seno é uma função periódica? Justifique.
Sim. Podemos dizer que a função seno é periódica, pois se repete a cada 2π .
- g) Qual é a diferença entre o gráfico da função $y = \text{sen}x$ e o gráfico da função $y = 2 \text{sen}2x$?
O gráfico da função $y = \text{sen}x$ tem imagem: $[-1, 1]$ e período igual 2π , enquanto a função $y = 2\text{sen}2x$ tem imagem: $[-2, 2]$ e período igual a π .
- h) Qual é o período de uma função do tipo $y = 2 \text{sen}2x$?
O período é π .
- i) Qual é a imagem de uma função do tipo $y = 2 \text{sen}2x$?
A imagem da função $y = 2 \text{sen}2x$: $[-2, 2]$.
- j) Qual é a amplitude de uma função do tipo $y = 2 \text{sen}2x$?
A amplitude da função $y = 2\text{sen}2x = 2$, pois:

$$A = \frac{2 - (-2)}{2} = \frac{2+2}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

- 2) Compare os dois gráficos a seguir que representam as funções trigonométricas seno, sendo: $F1 = \text{sen } x$ e $F2 = -1 + 2\text{sen } x/2$:

Objetivo Específico: Identificar alguns parâmetros importantes do modelo ondulatório para a descrição matemática de funções trigonométricas seno como: período, amplitude e imagem.

Materiais: Gráfico das funções trigonométricas seno no mesmo plano cartesiano. lápis e borracha.

Procedimento: Separar os alunos em dupla, entregar o protocolo de atividades, pedir para ler, calcular e responder as questões.

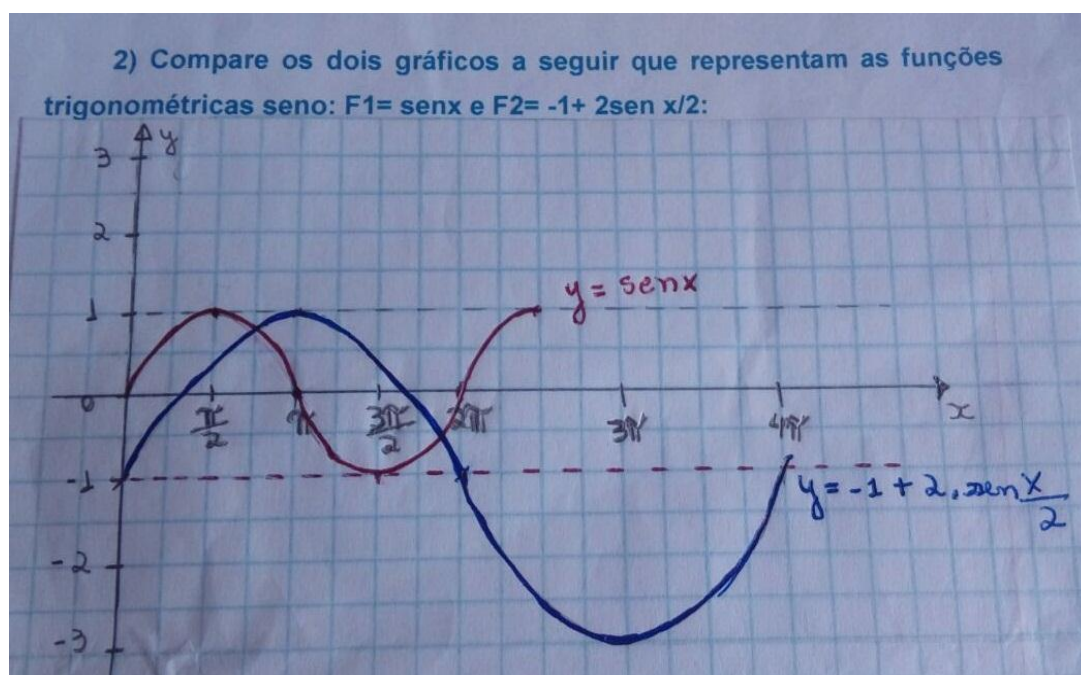


Figura 15: Gráfico das funções trigonométricas seno no mesmo plano cartesiano

Fonte do Autor

Função	$Y = \text{sen } x$	$Y = -1 + 2 \text{sen } (x/2)$
Período	2π	$2\pi / (1/2) = 4\pi$
Imagem	$[-1, +1]$	$[-3, +1]$
Amplitude	1	2

- a) Qual é a diferença entre os gráficos das funções: $y = \text{sen} x$ e $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$?

Quando altera-se o gráfico da função $y = \text{sen} x$ para $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$ se desloca duas unidades no eixo vertical: -1 até -3, sendo o período igual a 4π e a amplitude igual a 2.

- b) Qual o valor máximo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$?

O valor máximo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$ é igual a um.

- c) Qual é o valor mínimo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$?

O valor mínimo da função $y = -1 + 2 \text{sen} x/2$ é igual a menos um.

- d) De acordo com o que foi estudado, podemos afirmar que a função seno é uma função limitada? Justifique.

A função seno é uma função limitada, pois varia de -1 a 1.

- e) É possível identificar alguma regularidade nos valores do seno?

Sim. Os valores do seno se repetem a cada período de 2π .

Nossa expectativa de aplicar essa pesquisa sobre o Ensino Híbrido na Matemática e Música foi sendo atendida na medida que os alunos se envolviam na resolução das atividades propostas, procuramos associar os conceitos pesquisados na Sala de Aula Invertida com os das Rotações por Estações.

Dessa maneira, justificamos o trabalho feito na Sala de Aula Invertida, valorizando assim o modelo de Ensino Híbrido aplicado na E.E. David Zeiger.

Concordamos com Bacich et al (2015) que é importante valorizar os momentos em que os estudantes possam trabalhar de forma colaborativa e aqueles em que possam fazê-lo individualmente, por isso, fizemos essa proposta com dados reais retirados de diversas fontes especificadas em cada modelo de Ensino Híbrido.

APÊNDICE B: Escala Pitagórica e Escala Temperada

Nota	Razão Intervalar da Escala Pitagórica	Razão Intervalar da Escala Temperada	Número de Semitons
Dó	1,000	1,000	0
Ré	1,125	1,122	2
Ré# Mib	1,185	1,189	3
Mi	1,266	1,260	4
Fá	1,333	1,335	5
Fá# Solb	1,405	1,414	6
Sol	1,500	1,498	7
Sol# Láb	1,580	1,587	8
Lá	1,688	1,682	9
Lá# Sib	1,778	1,782	10
Si	1,898	1,888	11
Dó	2,000	2,000	12

ANEXO A: Aprovação do Projeto no CEP– Comitê de Ética e Pesquisa

O Projeto Matemática e Música: desvendando essa relação na perspectiva do Ensino Híbrido foi submetido ao CEP, sendo aprovado sob o número do CAAE 65256317.3.0000.5473.

QUESTIONÁRIO INICIAL

E.E.David Zeiger

1. Sexo: _____ 2: Idade _____

3. Você gosta de estudar Matemática? _____ Explique a sua resposta

4. Quando você estudou os conteúdos de Matemática, realizou alguma atividade exploratória em sala de aula? _____ Explique a sua resposta _____

Quando você estudou os conteúdos de Matemática, realizou alguma atividade extra - classe? _____ Explique a sua resposta _____

5. Como você avalia a sua capacidade de compreensão da linguagem Matemática?

- () Incapaz de compreender
- () Compreende com grande dificuldade
- () Compreende com alguma dificuldade
- () Não tem dificuldade
- () Não tem dificuldade
- () Não sabe

6. Como você avalia a sua capacidade na resolução de problemas de Matemática?

- () Incapaz de resolver sozinho
- () Resolve com grande dificuldade

- Resolve com alguma dificuldade
- Não tem dificuldade para resolver
- Não sabe resolver

7. Qual a sua atitude frente a necessidade de elaborar cálculos?

- Informa-se como elaborar
- Pede para outra pessoa elaborar
- Faz com dificuldade
- Faz sem dificuldade
- Não sabe

8. Você tem algum conhecimento de Informática?

- Sim
- Não

9. Quais são esses conhecimentos? _____

10. Quais atividades cotidianas você realiza sem dificuldades?

- Anotar suas dívidas e despesas
- Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los
- Comprar a prazo com crédito
- Controlar saldos e extratos bancários
- Ler a bula de um remédio
- Ler manuais para instalar aparelhos domésticos
- Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking
- Preparar uma lista do que precisa comprar
- Procurar ofertas da semana em folhetos e jornais
- Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos
- Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra
- Reclamar para alguma empresa sobre produtos ou serviços que adquiriu

11. Qual a sua atitude frente à necessidade de fazer cálculos?

- Informa-se como fazer
- Pede para outra pessoa fazer
- Faz com dificuldade
- Faz sem dificuldade
- Não sabe

12. Qual a sua atitude frente à necessidade de fazer gráficos?

- Informa-se como fazer
- Pede para outra pessoa fazer
- Faz com dificuldade
- Faz sem dificuldade
- Não sabe

13. Você gosta de música? _____ Qual tipo? _____

14. Para você a música tem relação com a Matemática? _____

15. Você tem algum conhecimento musical? _____ Explique a sua resposta

16. Na sua escola você tem aula de Teoria Musical? _____

17. Você se sente motivado com a proposta de aprender Matemática através da Música? () Sim () Não

Explique a sua resposta _____

18. Quais as atividades abaixo você realiza na escola?

- () Agendar provas e entrega de trabalhos
- () Apresentar seminários ou trabalhos
- () Consultar quadro de horários
- () Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas
- () Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa
- () Copiar exercícios de livros
- () Resolver exercícios nas apostilas
- () Elaborar projetos de pesquisa e relatórios
- () Escrever textos ditados pelo(a) professor(a)
- () Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações
- () Fazer anotações sobre as aulas
- () Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a)
- () Fazer exercícios ou trabalhos
- () Fazer exercícios ou gráficos da apostila
- () Fazer trabalhos em grupos
- () Resolver exercícios na lousa
- () Fazer atividades no computador
- () Participar de debates ou discussões
- () Participar de reuniões para organizar atividades ou tomar decisões
- () Responder a questionários ou a exercícios
- () Nenhum desses
- () Não sabe

19. Qual a sua condição de ocupação neste momento?

- () Está trabalhando e estudando
- () Está desempregado (a)
- () Está estudando

- () Está estudando e fazendo cursos. Quais? _____
() Está procurando emprego pela primeira vez
() Nunca trabalhou e não está procurando emprego

20. Com que frequência você utiliza a Sala de Informática da escola?

- () sempre
() às vezes
() nunca
() não sabe

QUESTIONÁRIO INTERMEDIÁRIO

E.E.David Zeiger

1.Sexo:_____ 2.Idade:_____

3. Você achou importante fazer a construção geométrica das funções utilizando régua e compasso?

4. Você achou que durante o processo de construção geométrica feita por você manualmente, a visualização da construção em si, foi de fácil compreensão, ou seja, não teve nenhuma dificuldade com as linhas auxiliares?

- () Sim () Não

5. Quais as dificuldades que você encontrou ao construir a verificação da Função Trigonométrica com régua e compasso?

6. Em sua opinião o que foi mais fácil aprender: frações, progressões geométricas ou funções trigonométricas? Explique sua resposta

QUESTIONÁRIO FINAL**E.E.David Zeiger**

1. Sexo:_____ 2.Idade:_____

3. Você imaginava que a música tivesse relação com a Matemática?

4. Você achou mais fácil aprender Matemática com música?

5. As aulas com o uso da teoria musical foram mais ou menos interessantes que as outras aulas de Matemática?

6. Se a escola ofertasse um curso de aprendizagem da Matemática com Música você participaria? () Sim () Não

7. Qual seria seu grau de satisfação (de 1 a 5) em receber do governo do Estado um material didático completo sobre aprendizagem de Matemática com Música em sala de aula?

- () Completamente satisfeito
- () Satisfeito
- () Muito Satisfeito
- () Pouco satisfeito
- () Nada Satisfeito

Perfil dos alunos participantes da pesquisa

- **Aluno DZ01:** aluno do gênero masculino, dezesseis anos. O aluno DZ01 relata que sempre gostou de fazer contas, de números, etc. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, *“porque o professor nunca sentiu necessidade de fazer algo a não ser na sala de aula”*. Não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, mas resolve com dificuldades, dependendo do problema e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Não possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos faz sem dificuldade, mas para construir um gráfico sente dificuldade. Gosta de um pouco de tudo dos ritmos de música. Fez algumas aulas de violão. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. DZ01 sente-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois para ele *“basicamente tudo”* usamos a matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Escrever textos ditados pelo(a) professor(a); Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ02:** aluno do gênero feminino, dezesseis anos. A aluna DZ02 relata que gosta de estudar Matemática, que desde pequena esta é a “*matéria*” favorita dela. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Anotar suas dívidas e despesas; Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Controlar saldos e extratos bancários, mas da sua mãe; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop, Gospel, Eletrônica e Rap. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela tem interesse em Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ03:** aluno do gênero masculino, dezesseis anos. O aluno DZ03 relata que gosta de estudar Matemática, pois gosta de fazer contas, que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, que compreende com alguma dificuldade a linguagem Matemática, resolve com dificuldade os problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza com dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office, mas não é completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz com dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop e Funk. Para ele em alguns casos a música tem relação com a Matemática, não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Sente-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Escrever textos ditados pelo(a) professor(a); Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.
- **Aluno DZ04:** aluno do gênero feminino, dezessete anos. A aluna DZ04 relata que não gosta de estudar Matemática porque é uma “matéria” complicada. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, tem dificuldade em compreender a linguagem

Matemática, tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza com dificuldade. Possui conhecimento em informática básica. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz com dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pagode, Gospel, Funk e Black. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Não sente-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela alega não gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ05:** aluno do gênero feminino, dezesseis anos. A aluna DZ05 relata que não gosta de estudar Matemática, que é de “humanas”. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza com dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Anotar suas dívidas e despesas; Ler a bula de um remédio; Preparar uma lista do que precisa comprar. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz com dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop, Gospel e Eletrônica. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de

aprender Matemática por meio da Música. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ06:** aluno do gênero feminino, dezesseis anos. A aluna DZ06 relata que gosta de estudar Matemática, para ter uma melhor noção de contas. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Ler a bula de um remédio; Preparar uma lista do que precisa comprar; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop e Rap. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela gosta de Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a

questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ07:** aluno do gênero feminino, dezoito anos. A aluna DZ07 relata que gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Anotar suas dívidas e despesas; Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Preparar uma lista do que precisa comprar; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo e Pop. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela tem interesse em Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ08:** aluno do gênero feminino, dezessete anos. O aluno DZ08 relata que gosta de estudar Matemática, que sempre foi a *matéria* favorita dele. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Eletrônica e Rap. Para ele a música tem relação com a Matemática, tem conhecimento musical. Na escola não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ele não continuou o curso porque não tinha condições de continuar pagando. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando e às vezes utiliza a Sala de Informática da escola.
- **Aluno DZ09:** aluno do gênero masculino, dezessete anos. O aluno DZ09 relata que gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Ler a bula

de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Funk e Pagode. Para ele a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ele gosta de Música e de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Fazer atividades no computador; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ10:** aluno do gênero masculino, dezessete anos. O aluno DZ10 relata que gosta de estudar Matemática, que sempre foi a matéria favorita dele. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Eletrônica, Rap e Funk. Para ele a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria

Musical. O aluno sente-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois gosta das duas áreas de conhecimento. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ11:** aluno do gênero masculino, dezessete anos. O aluno DZ11 relata que gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Ler a bula de um remédio; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Eletrônica e Funk. Para ele a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ele tem interesse em Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios

nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ12:** aluno do gênero masculino, dezessete anos. O aluno DZ12 relata que gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Controlar saldos e extratos bancários, mas da sua mãe; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Eletrônica e Funk. Para ele a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ele tem interesse em aprender Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos

ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ13:** aluno do gênero masculino, dezessete anos. O aluno DZ13 relata que não gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, tem muita dificuldade em compreender a linguagem Matemática, na resolução de problemas e em elaborar cálculos. Possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Ler a bula de um remédio; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de construir gráficos faz com dificuldade. Gosta de músicas tipo: Funk. Para ele a música não tem relação com a Matemática, ele não tem conhecimento musical e a escola também não oferece aula de Teoria Musical. Entretanto, sente-se motivado com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ele quer aprender mais sobre a Música, mesmo não gostando de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.
- **Aluno DZ14:** aluno do gênero feminino, dezoito anos. A aluna DZ14 relata que não gosta de estudar Matemática, que desde pequena sente dificuldade em fazer contas. Afirma que não estudou nenhuma atividade

exploratória em sala de aula ou extra sala, tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza com dificuldade. Possui conhecimento em informática básica. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Anotar suas dívidas e despesas; Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Controlar saldos e extratos bancários, mas da sua mãe; Ler a bula de um remédio; Preparar uma lista do que precisa comprar; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop, Gospel. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela sente que se explicar de outra forma poderá aprender mais fácil. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando e trabalhando meio período, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ15:** aluno do gênero feminino, dezessete anos. A aluna DZ15 relata que gosta de estudar Matemática, que sempre gostou de estudar. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade

de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática no pacote office completo. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Controlar saldos e extratos bancários, mas da sua mãe; Ler a bula de um remédio; Ler manuais para instalar aparelhos domésticos; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop, Gospel, Eletrônica e Rap. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela tem interesse em Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Escrever textos ditados pelo(a) professor(a); Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ16:** aluno do gênero feminino, dezessete anos. A aluna DZ16 relata que gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos

realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática básica. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Realizar depósitos e saques em caixas eletrônicos; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop, Gospel. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela tem interesse em Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ17:** aluno do gênero feminino, dezesseis anos. A aluna DZ17 relata que gosta de estudar Matemática. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, não tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza sem dificuldade. Possui conhecimento em informática. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Controlar saldos e extratos bancários, mas

da sua mãe; Ler a bula de um remédio; Preparar uma lista do que precisa comprar; Verificar as datas de vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz sem dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo, Pop e Gospel. Para ela a música tem relação com a Matemática, mas ela não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois tem interesse em Música além de gostar de Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Apresentar seminários ou trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer perguntas ou pedir esclarecimentos ao (à) professor(a); Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Participar de debates ou discussões; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

- **Aluno DZ18:** aluno do gênero feminino, dezoito anos. A aluna DZ18 relata que não gosta de estudar Matemática, que desde pequena sente dificuldade em resolver contas. Afirma que não estudou nenhuma atividade exploratória em sala de aula ou extra sala, não tem dificuldade em compreender a linguagem Matemática, tem dificuldade na resolução de problemas e quando tem necessidade de elaborar cálculos realiza com dificuldade. Possui conhecimento em informática básica. Realiza as seguintes atividades sem dificuldade: Anotar suas dívidas e despesas; Comparar os preços entre os produtos antes de comprá-los; Ler a bula de um remédio; Pagar contas em bancos, casas lotéricas ou pela internet banking; Preparar uma lista do que precisa comprar; Verificar as datas de

vencimento dos produtos que compra. Frente à necessidade de fazer cálculos e gráficos faz com dificuldade. Gosta de músicas tipo: Sertanejo e Funk. Para ela a música não tem relação com a Matemática e ela não tem conhecimento musical. Na escola também não tem aula de Teoria Musical. Alega sentir-se motivada com a proposta de aprender Matemática por meio da Música, pois ela tem muita dificuldade em Matemática. Na escola realiza as seguintes atividades: Agendar provas e entrega de trabalhos; Consultar quadro de horários; Controlar as suas próprias notas ou conceitos e as suas faltas; Copiar exercícios, matérias e textos escritos da lousa; Copiar exercícios de livros; Resolver exercícios nas apostilas; Elaborar projetos de pesquisa e relatórios; Estudar ou preparar-se para as provas e avaliações; Fazer anotações sobre as aulas; Fazer exercícios ou trabalhos; Fazer exercícios ou gráficos da apostila; Fazer trabalhos em grupos; Resolver exercícios na lousa; Fazer atividades no computador; Responder a questionários ou a exercícios. Atualmente está apenas estudando, utiliza às vezes a Sala de Informática da escola.

Etapas da pesquisa

Esta pesquisa foi planejada com as seguintes etapas: Levantamento Bibliográfico e Leitura; Preparo do material; Seleção dos sujeitos; Submissão do Projeto ao CEP- Comitê de Ética e Pesquisa; Coleta de Dados e Análise; Escrita da Dissertação, Qualificação e Apresentação da Dissertação.

Elaboração do Projeto

O tema “Matemática e Música” foi motivado pelo interesse de pesquisar, refletir acerca dos desafios da atualidade para a Educação, a partir da minha experiência na área da Educação. Sou professora de Ensino Médio há aproximadamente 17 anos e ao participar em 2015 de um curso para professores na OSESP - Organização Social de Cultura-Fundação OSESP, que proporcionou o curso “Programa Descubra a Orquestra na Sala São Paulo” para professores da

rede estadual de Ensino, tornou-se um grande desafio aplicar os subsídios teórico-práticos básicos para a realização de atividades musicais em Matemática.

Atualmente trabalhamos dentro de um contexto onde há vários desafios no cotidiano escolar, tanto para alunos quanto para nós professores, este trabalho tem sua concepção no convívio com colegas da área educacional do Ensino Médio e no decorrer dos dezesseis anos traçados na educação.

O objetivo desta pesquisa que será desenvolvida a partir da análise na atualidade na Escola Estadual David Zeiger pertencente à Diretoria de Ensino Sul-3 na região metropolitana da cidade de São Paulo é analisar como o ensino de Matemática com Música utilizando como metodologia o Ensino Híbrido poderá colaborar para a aquisição de conhecimentos matemáticos como funções periódicas e funções trigonométricas- seno, nos alunos do segundo ano do Ensino Médio.

Esta pesquisa será realizada com um foco na apreensão da Matemática com Música com alunos desta idade, visto que nesta fase da vida estes alunos procuram novos conhecimentos, não existe limite para aprender coisas novas, ligadas ao sentimento de prazer na vida, a relação da ajuda de outras pessoas para elevar a autoestima, a possibilidade de se inserirem nas relações interpessoais com os amigos, família e a sociedade, a necessidade de estudo e o contato com as novas tecnologias de informação e comunicação colaboram para o crescimento pessoal.

Diante do entendimento que ao interferir em uma cultura inserindo conceitos de Música, a sociedade em questão estará apta a desenvolver habilidades sócio emocionais para aprendizagem da Matemática, de que maneira a realidade dos alunos do segundo ano do Ensino Médio, na faixa etária entre 17 e 18 anos da Escola Estadual David Zeiger, poderá colaborar para a aquisição de conhecimentos matemáticos, a pesquisa será realizada com um foco no ensino da Matemática com Música por meio da perspectiva do Ensino Híbrido.

As pesquisas que nos referiremos apontam como principal motivação para a pesquisa a dificuldade dos alunos e até mesmo de professores com a abordagem das funções trigonométricas.

Nestas pesquisas, trazemos que o fator principal que causa a dificuldade é a abordagem do tema ser feito de maneira tradicional, ou seja, a exposição dos conceitos é apresentada sem que tenha alguma justificativa e vínculo com a realidade dos alunos.

Deste modo, não só as dificuldades dos alunos com relação às funções trigonométricas e a dificuldade no ensino causada pela metodologia adotada, mas outro fator determinante na escolha do tema de pesquisa foi à relevância da Música para ensinar conceitos de funções trigonométricas e representá-las no computador por meio do Geogebra, utilizando como metodologia o Ensino Híbrido por meio da Rotação por Estação, para ampliar o processo de formação dos alunos.

De acordo com as pesquisas da revisão bibliográfica, as funções trigonométricas são um grande elo da ligação da matemática com diversas áreas do conhecimento que para alguns alunos podem parecer desconectadas da Matemática.

Coleta e análise de dados

Consideramos pertinente fazer uma revisão bibliográfica para termos uma ideia geral que estão sendo realizadas sobre esse tema e para formularmos o problema de pesquisa.

A presente revisão da literatura visa obter uma visão das pesquisas realizadas sobre Matemática e Música no período de 1999 a 2016. Assim iniciamos o levantamento dos dados apontando para autores que trabalham com essa temática a partir do livro de Abdounur (1999).

Além desse autor que é referência para essa discussão trouxemos referências de artigos, dissertações de mestrado e trabalhos de conclusão de cursos retirados das bases de dados das plataformas de trabalhos acadêmicos e de pesquisas como: CAPES, revista Bolema, Editora Escrituras, UNESP, UNILASALLE, UFRJ, PUC Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Goiás, PUC - Rio e PUC/SP, essas instituições foram escolhidas por terem nos seus acervos pesquisas relacionadas com a temática.

A coleta dos dados qualitativos estava prevista para iniciar no dia 01/06/2017 e terminar no dia 20/06/2017, mas não foi possível aplicar a pesquisa na E.E.David Zeiger visto que neste período os alunos estão em fase final de bimestre.

Para início da coleta dos dados precisávamos também do parecer emitido pelo CEP- Comitê de Ética e Pesquisa, que foi aprovado sob o número CAAE 65256317.3.0000.5473.

Assim, após conversar com a Coordenadora do Ensino Médio da escola em questão, pretendemos iniciar a coleta dos dados por meio da Sala de aula Invertida nos dias 10 e 11/08/2017.

Previsão das Atividades da Pesquisa

Levantamento Bibliográfico e leitura	Início: 02/2016 Término: 05/2017
Preparo do material	Início: 04/2016 Término: 12/2016
Seleção dos sujeitos	Fevereiro/2017
Coleta de Dados/Análise	Início: 01/06/2017 Término: 20/06/2017
Escrita da Dissertação	Início: 04/2016 Término: 12/2017
Qualificação	08/08/ 2017
Previsão da Apresentação da dissertação	08/12/2017

ANEXO B: FOTOS DA ESTAÇÃO II- VIOLÃO E FREQUÊNCIA



Foto 1: Exposição de Violões na Estação II- Violão e Frequência.

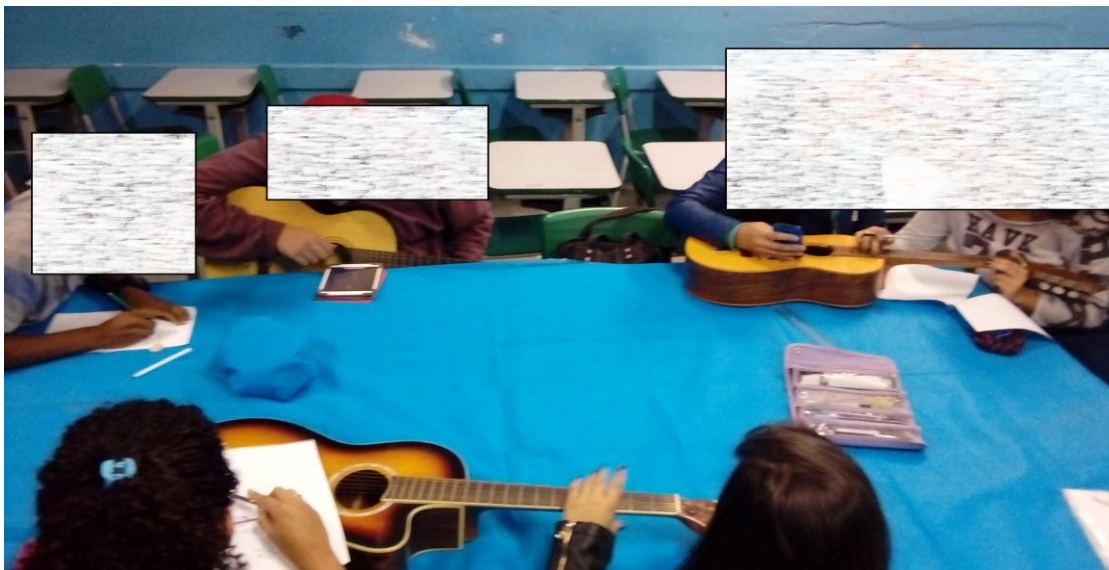


Foto 2: Alunos medindo a frequência das notas musicais.

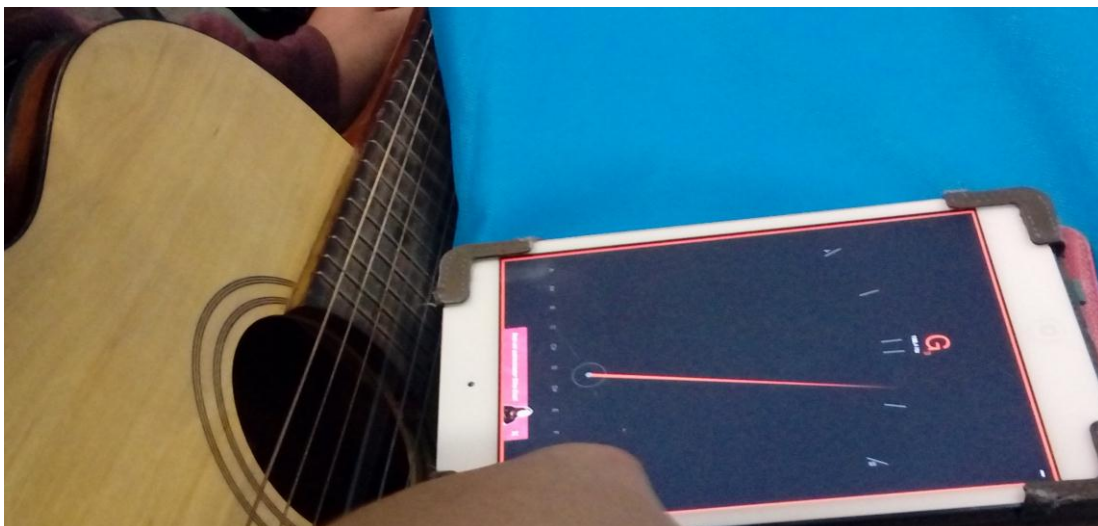


Foto 3: Imagem quando a corda do violão precisa ser apertada ou afrouxada.

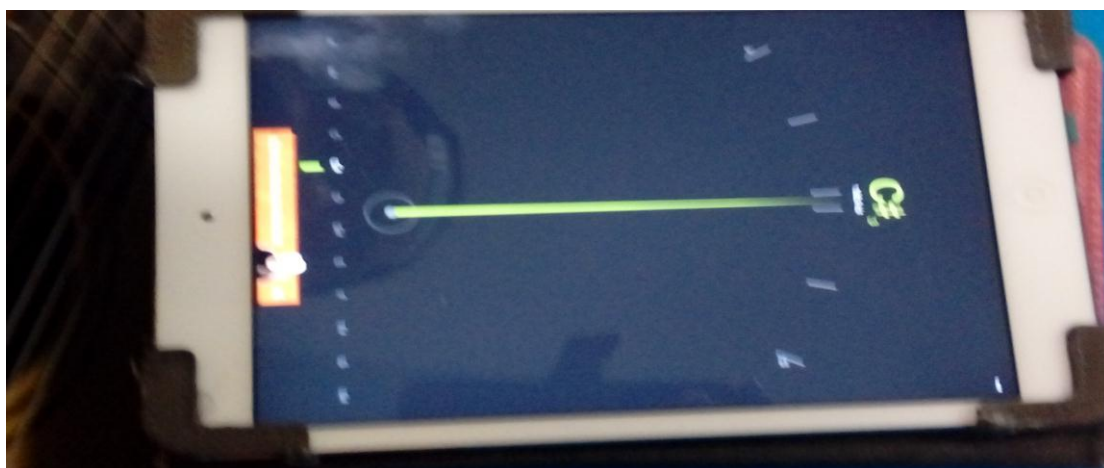


Foto 4: Imagem quando o violão está com a corda no ponto certo.



Foto 5: Alunas usando o Afinador on-line para medir a frequência das notas musicais.

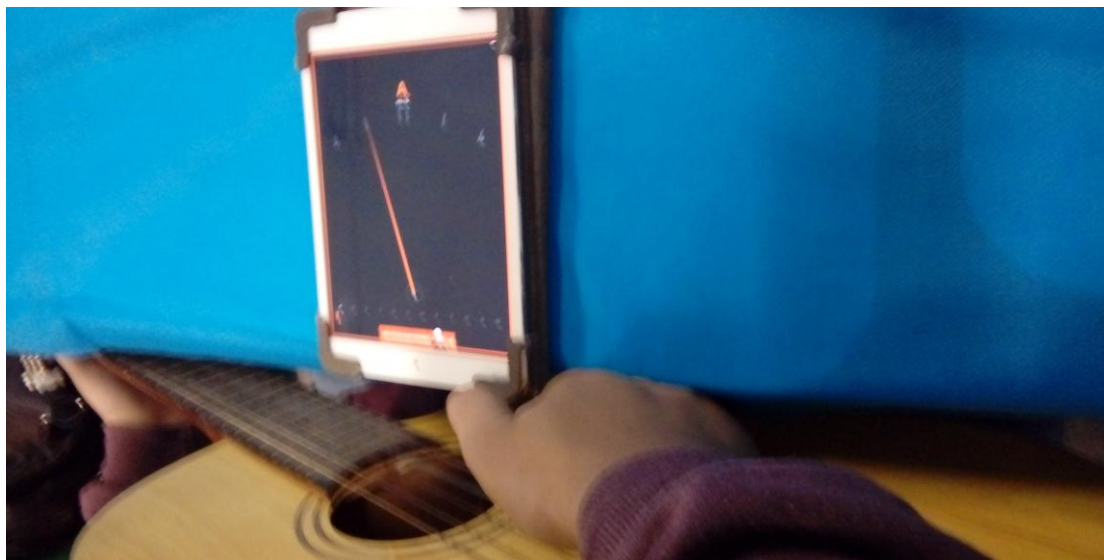


Foto 6: Aluno tentando ajustar as cordas do violão para afiná-las.

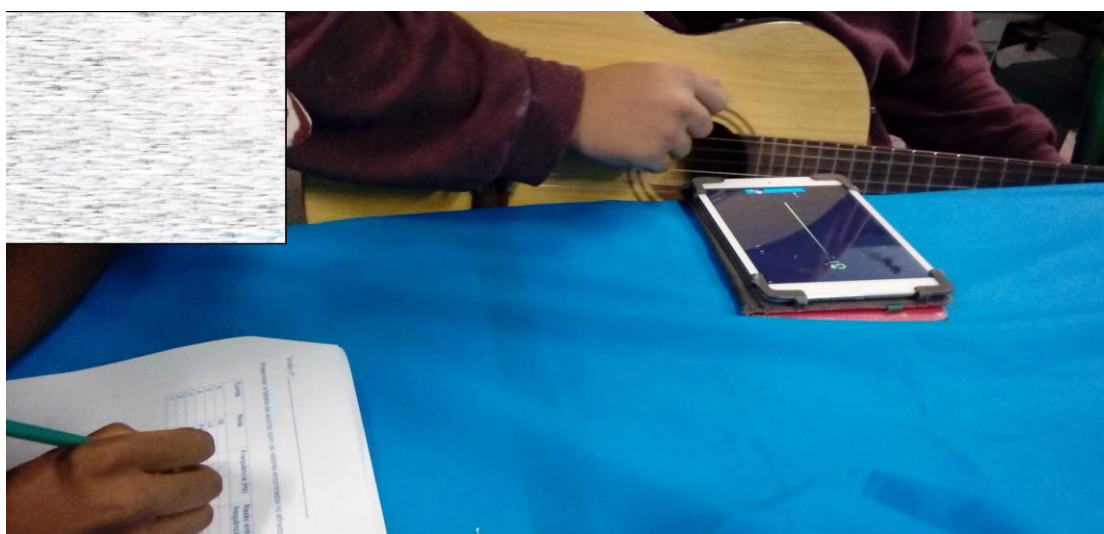


Foto 7: Aluno acertando o ajuste preciso da corda do violão.

ANEXO C: FOTOS DA ESTAÇÃO III- FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS SENO

Foto 8: Alunas traçando o gráfico e respondendo as questões.

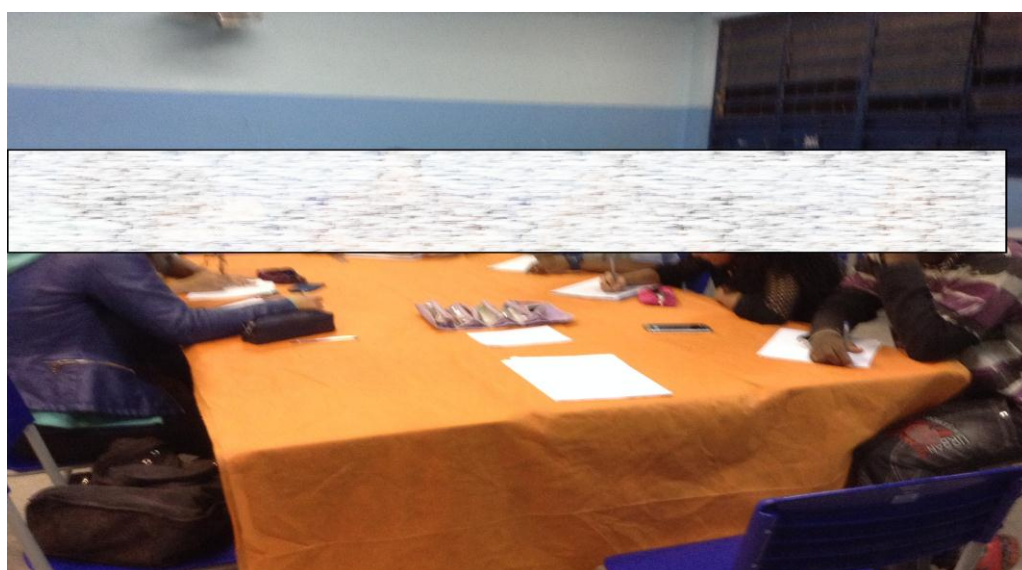


Foto 09: Alunos respondendo as questões.



Foto 10: Alunos respondendo as questões e traçando o gráfico.

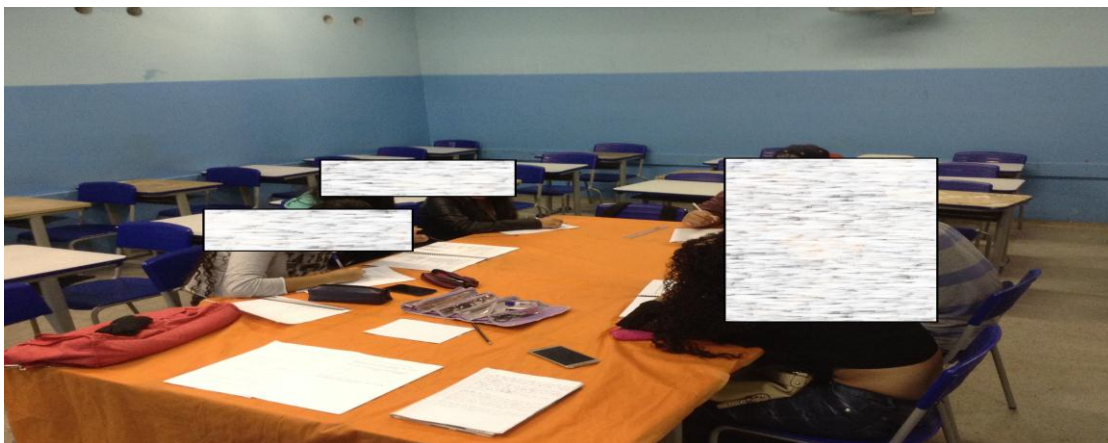


Foto 11: Alunas respondendo as questões e traçando o gráfico.

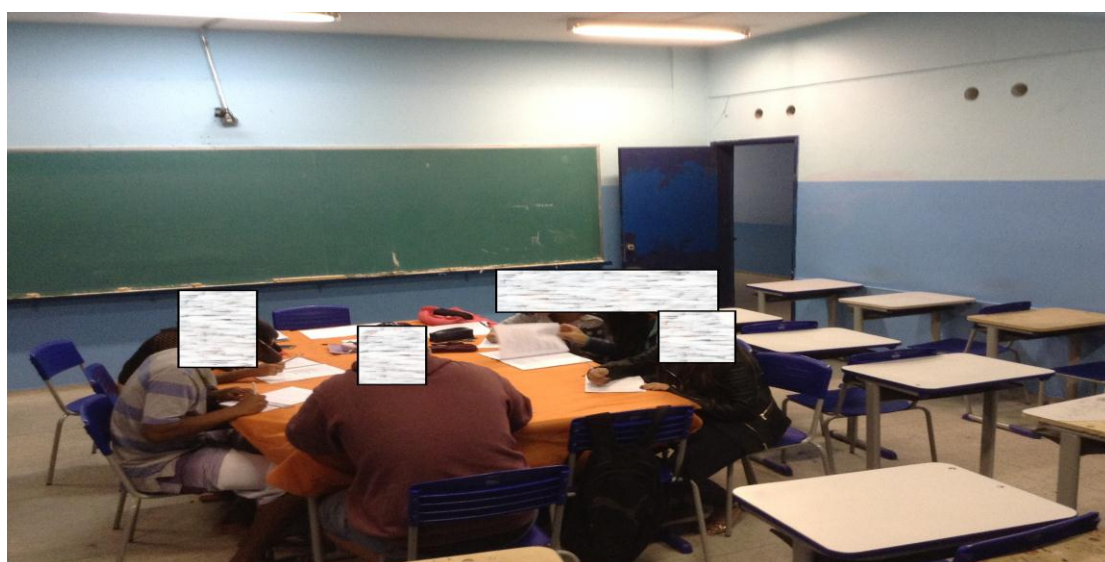


Foto 12: Alunos respondendo as questões e traçando o gráfico.

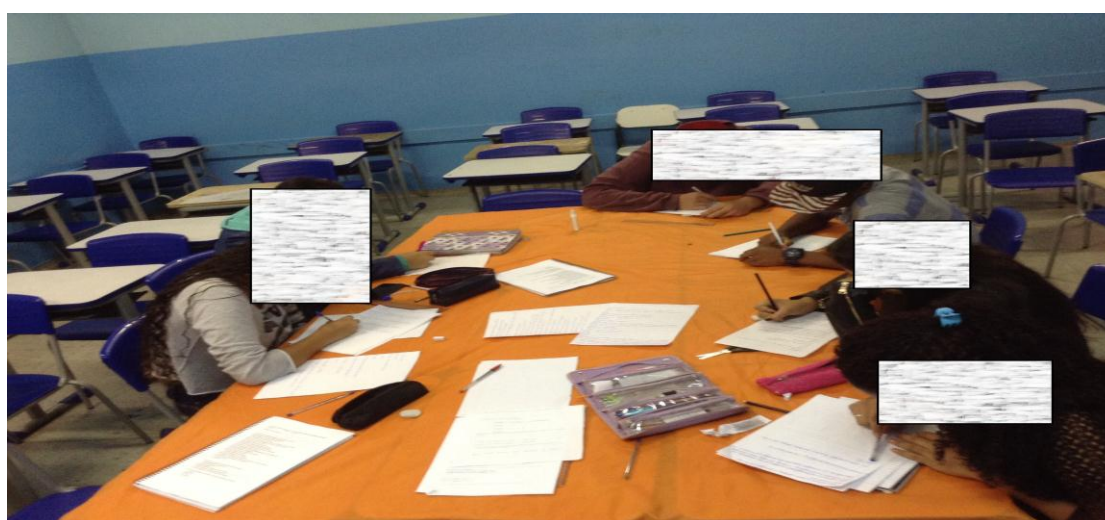


Foto 13: Alunos respondendo as questões individualmente.