

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

DEBORA REGINA SCHMIDT

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO DE FÍSICA: UMA  
PROPOSTA DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

MEDIANEIRA-PR

2021



DEBORA REGINA SCHMIDT

## O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO

## THE USE OF ACTIVE METHODOLOGIES IN REMOTE PHYSICS TEACHING: A TRAINING PROPOSAL FOR PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen

MEDIANEIRA-PR

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



DEBORA REGINA SCHMIDT

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 19 de Agosto de 2021

Prof Fabio Rogerio Longen, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Elizandra Sehn, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Ricardo Francisco Pereira, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 19/08/2021.

Dedico este trabalho àqueles que estiveram ao meu lado, compreenderam os momentos de ausência e me apoiaram de forma incondicional durante esta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, amigos, em especial ao meu marido e ao meu filho pelo apoio, palavras de incentivo e amparo, mais que necessário para a execução desta pesquisa.

Agradeço a todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Campus Medianeira – PR, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen, pelo profissionalismo e leveza na condução das atividades. A você professor minha gratidão.

A todos os meus colegas de sala, em especial aos amigos Adenauro Martini, Josemar Oliveira e ao José Adriano de Oliveira pela parceria e trocas de carona.

Aos meus alunos pela compreensão e credibilidade no meu trabalho.

Aos professores que fizeram parte dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo apoio financeiro (Código de Financiamento 001).

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

O presente trabalho fundamenta-se numa proposta de formação de professores do ensino básico quanto a práticas de ensino de física que fazem uso de metodologias ativas em aulas remotas. Essa formação foi pautada num roteiro de oito (8) aulas, donde a abordagem conceitual foi sobre a acústica, e as atividades propostas nele faziam uso de metodologias ativas e foram pensadas para as aulas em época de pandemia. Desta forma, o objetivo deste é analisar como os professores veem a possibilidade de utilização das metodologias ativas em época de ensino híbrido a partir de um roteiro de aulas com foco na Introdução a Acústica. Participaram da pesquisa doze (12) professores do ensino básico da região sudoeste do estado do Paraná, em um encontro com duração de quatro (4) horas. As discussões aconteceram via plataforma do Google Meet. Na metodologia de abordagem foi adotado a proposta da sala de aula invertida, instrução por pares e o método do Predizer, Interagir e Explicar (PIE). Já os dados obtidos para a análise, se deram por meio da aplicação de um formulário contendo cinco (5) questões objetivas. A metodologia de análise é a qualitativa. Os resultados obtidos foram classificados em: formação docente; ensino remoto de física; aprendendo a aprender em época de pandemia.

**Palavras-chave:** acústica; metodologias ativas; formação continuada; ensino híbrido; pandemia.

## ABSTRACT

This work is based on a proposal for the training of primary school teachers regarding physics teaching practices that make use of active methodologies in remote classes. This training was based on a script of eight (8) classes, from where the conceptual approach was about acoustics, and the activities proposed in it made use of active methodologies and were thought for classes in times of pandemic. Thus, the objective of this is to analyze how teachers see the possibility of using active methodologies in hybrid teaching times from a script of classes focused on the Introduction to Acoustics. The study was conducted by twelve (12) teachers from basic education in the southwestern region from the state of Paraná, in a meeting lasting four (4) hours. The discussions took place via Google Meet. In the approach methodology, the inverted classroom proposal, peer instruction and method of Predicting, Interacting and Explaining (PIE) was adopted. The data obtained for the analysis were made through the application of a form with five (5) objective questions. The analysis methodology is qualitative. The results obtained were classified as: teacher training; remote physics education; learning to learn in pandemic.

**Keywords:** acoustics; active methodologies; continuing education; hybrid teaching; pandemic.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de uma onda sonora. ....	32
Figura 2 - Representação dos elementos de uma onda .....	33
Figura 3 – Ecolocalização do golfinho .....	34
Figura 4 – Aparelho fonador .....	34
Figura 5 – Esquema do funcionamento das ondas de expansão. ....	35
Figura 6 – Compressão e expansão das ondas sonoras. ....	36
Figura 7 – Espectro sonoro .....	38
Figura 8 – Representação do aparelho auditivo humano .....	39
Figura 9 – Representação dessas células ciliadas .....	40
Figura 10 – Representação de onda sonora (a) e de um ruído qualquer (b) .....	41
Figura 11 – Representação de ondas sonoras de um som agudo e de um som grave .....	41
Figura 12 – Representação da onda sonora emitida por diferentes fontes .....	43
Figura 13 – Representação de ondas sonoras com diferentes intensidades .....	44
Figura 14 – Representação da reflexão de ondas sonora .....	46
Figura 15 – Ressonância na Ponte de Tacoma .....	46
Figura 16 – Resultado da “Pergunta 1” do formulário.....	54
Figura 17 – Resultado da “Pergunta 2” do formulário.....	54
Figura 18 – Resultado da “Pergunta 3” do formulário.....	55
Figura 19 – Resultado da “Pergunta 4” do formulário.....	56
Figura 20 – Resultado da “Pergunta 5” do formulário.....	56



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Os desafios do trabalho docente em época de pandemia .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Conjecturas da formação docente .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Metodologias ativas .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Sala de aula Invertida .....	26
2.3.2 O método PIE .....	28
2.3.3 Instrução de Pares .....	29
<b>2.4 Referencial de aprendizagem .....</b>	<b>30</b>
2.4.1 O Sociointeracionismo de Vygotsky .....	31
<b>3 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS DA ACÚSTICA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Introdução a acústica .....</b>	<b>34</b>
3.1.1 Frequência, Período e Comprimento de onda .....	34
3.1.2 Ondas Sonoras .....	36
3.1.3 A Velocidade de Propagação da onda sonora.....	38
3.1.4 As principais faixas de som .....	40
<b>3.2 Audição humana .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3 Qualidades fisiológicas do som .....</b>	<b>43</b>
3.3.1 Altura.....	44
3.3.2 Timbre.....	45
3.3.3 Intensidade .....	46
<b>3.4 Alguns fenômenos sonoros .....</b>	<b>48</b>
3.4.1 Reflexão de ondas sonoras .....	48
3.4.2 Ressonância sonora .....	49
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1 Metodologia de referência .....</b>	<b>51</b>
<b>4.2 Metodologia de aplicação do produto educacional .....</b>	<b>52</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>5.1 Resultados obtidos com a aplicação do produto .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2 Resultados do questionário.....</b>	<b>59</b>
<b>5.3 Análise dos resultados obtidos .....</b>	<b>62</b>
5.3.1 Capacitação docente .....	62
5.3.2 O Ensino híbrido de física.....	64
5.3.3 Aprender a aprender em época de pandemia .....	65
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE I – Produto Educacional .....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual no que tange ao processo de ensino e aprendizagem, a diversidade de mídias e tecnologias disponíveis e disseminadas ao longo dos anos provocaram alteração no comportamento de alunos, professores e pesquisadores.

Prensky (2001), escritor e pesquisador norte-americano na área de educação, aponta que os alunos de hoje, bem como os graduados no Ensino Médio nos últimos anos, passaram a vida inteira manuseando computadores, videogames, celulares, brinquedos e ferramentas da era digital. Tudo aquilo que essas tecnologias digitais tendem a oferecer seja o acesso as redes sociais, troca de mensagens instantâneas, jogos de computador, e-mail, Internet e telefones celulares fazem parte de suas vidas e, por isso os alunos de hoje pensam e processam informações diferentemente de seus antecessores, que talvez não tenham tido a mesma experiência de mundo.

Em virtude disso, Prensky (2001) denomina esses alunos de "Nativos digitais". Já aqueles que não nasceram no mundo digital, mas em algum momento posterior de nossas vidas atraíram-se e adotaram muitas ou a maioria dos aspectos da nova tecnologia, o autor denomina como sendo "Imigrantes Digitais". Isso porque, a maioria desse público quando busca o uso de inovações tecnológicas, principalmente para se utilizar no processo de ensino e aprendizagem, acabam por "falar" um idioma para uma população que fala essa língua a mais tempo.

Várias pesquisas (MOREIRA, KRAMER, 2007; PRENSKY, 2001; STUDART, 2015; ARAÚJO, VEIT, 2004), apontam que o uso dessas tecnologias pode difundir o alcance e a equidade da educação, bem como favorecer e motivar a aprendizagem permitindo ao aluno pensar e criar, assumir responsabilidades e novos papéis na busca pela construção do conhecimento. Além de que pode possibilitar ao professor dinamizar suas aulas, obter respostas imediatas do desempenho dos alunos e otimização do tempo e comportamento em sala. Mas, para isso é preciso que o docente tenha objetividade, pesquise, estude e reflita a cada dia, já que rotineiramente novas descobertas estão sendo postas ao meio social, estimulando as novas gerações a descobrirem o mundo apenas com um "clique" (MOREIRA, SILVA, LOPES, 2017).

Contudo, no ano de 2020 por conta da pandemia do Covid-19 esse cenário deu um salto gigantesco, como consequência a maioria dos docentes se tornaram imigrantes digitais sem a pesquisa necessária para conhecer o cenário em que estavam sendo inseridos, sem o estudo preciso da língua que vinha sendo utilizada pelos

nativos digitais e a reflexão necessária sobre os objetivos do uso dessas tecnologias durante as suas aulas. Ou seja, a nova realidade imposta pelo Covid-19, acabou por fortalecer e obrigar a aprendizagem mediada por tecnologias, sem o tempo hábil. Já que a forma como foi instituído esse processo e os desafios encontrados acabaram dificultando esse trabalho.

Dentre os principais desafios estavam a dificuldade de acesso a recursos tecnológicos por parte dos discentes, a falta de equipamentos para docentes, e a realocação de metodologias de ensino para um ambiente totalmente novo (MOREIRA et al., 2020; CARNEIRO et al., 2020).

No quesito das metodologias e do ensino de física, é consensual nos dias de hoje a relevância que as metodologias ativas têm no processo de ensino e aprendizagem, em que o protagonismo é pautado nos alunos. Pois estes apresentam um perfil muito mais dinâmico do que aqueles alunos de 10 anos atrás, contudo o que parece não mudar é o pensamento que se tem por parte deles que ainda consideram a física uma ciência complexa, e como consequência por vezes são apáticos e desinteressados pelo assunto.

As pesquisas em ensino de Física vêm sofrendo um grande crescimento no decorrer dos anos, estabelecendo melhorias para este ensino, como atividades que utilizam tecnologias educacionais e metodologias ativas que auxiliem os docentes em sala de aula, inclusive o próprio Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física tem esse propósito. Contudo para que seja possível o acompanhamento dos resultados das investigações científicas na área de ensino de Física é necessário que os docentes também estejam em constante atualização e formação (RODRIGUES et al., 2007; REZENDE, OSTERMANN, 2005).

É fundamental ressaltar que a utilização das pesquisas científicas em ensino de Física na sala de aula vem ganhando destaque nos últimos anos. Rezende e Ostermann (2005), acreditam que o emprego de trabalhos científicos em sala de aula, como artigos ou teses por exemplo, auxilia a melhorar as práticas docentes e o planejamento do professor. E mesmo diante de tantas produções acadêmicas, estas ainda acabam se concentrando principalmente nas universidades e não chegam até os professores que atuam nas salas de aula do ensino básico.

Diante do exposto, há o questionamento: “se durante as aulas presenciais já se tinha esse cenário de dificuldades com a abordagem das tecnologias e das metodologias ativas durante as aulas de física, como fazer isso no ensino remoto?”.

Buscando a resposta para a pergunta, analisou-se o cenário e por seguinte houve o desenvolvimento de uma proposta de ensino de física que pudesse amenizar esses percalços, mostrando uma possibilidade a ser utilizada para esse novo contexto de ensino e aprendizagem na forma remota, que parece perdurar por um bom tempo ainda.

Dessa forma, desenvolveu-se um projeto de trabalho que consistiu na formação de professores de física que atuassem na região sudoeste do estado do Paraná, a partir da apresentação de um blog desenvolvido para tal e de uma proposta de ensino com foco nos conceitos da acústica a ser utilizada em aulas remotas e/ou híbridas.

A proposta de ensino, bem como a formação de professores foi pautada na abordagem de três metodologias ativas: a sala de aula invertida, o método do Prever, Interagir e Explicar(PIE) e a instrução por pares, além da discussão sobre a possibilidade de uso de algumas ferramentas tecnológicas. Todo esse material está disposto no blog desenvolvido.

O trabalho desenvolveu-se dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira polo do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física em rede ofertado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF).

Nesse sentido este trabalho versará sobre todo esse processo, pautado em um objetivo principal: analisar como os professores veem a possibilidade de utilização da proposta de ensino da acústica, bem como o uso de metodologias ativas nas suas aulas em época de ensino remoto.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, o primeiro discutirá principalmente sobre as teorias que embasaram a execução do produto educacional e o referencial de aprendizagem, contudo inicialmente são discutidos os desafios do trabalho docente em época de pandemia, por seguinte as conjecturas da formação docente.

O segundo capítulo tratará da revisão bibliográfica sobre as fundamentações teóricas e fenomenológicas acerca da Acústica que embasaram o desenvolvimento do roteiro de aulas - utilizado como base para o processo de formação dos professores.

No terceiro é realizada uma explanação sobre a metodologia de aplicação do produto educacional. No quarto capítulo é apresentado os resultados obtidos com a atividade de formação dos professores.

Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais sobre a aplicação do produto educacional, uma análise do objetivo desse trabalho e as conclusões sobre o benefício proporcionado por ele no ensino da física.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentamos uma discussão sobre as teorias e metodologias de ensino e aprendizagem, bem como as conjecturas que embasaram o desenvolvimento desta dissertação.

Num primeiro momento será exposto o cenário escolar em tempos de pandemia do COVID – 19, descrevendo de forma breve o surgimento da pandemia, apontando as dificuldades encontradas pela comunidade escolar, em especial professores e alunos durante o ensino remoto, assim como o que alguns pesquisadores apontam sobre esse cenário.

Por seguinte, discorreremos sobre o panorama da formação de professores no Brasil para o trabalho com aulas remotas e o que alguns teóricos, em especial Freire e Tardif apontam sobre o desenvolvimento profissional.

Já num terceiro momento, definimos a teoria por de trás das metodologias ativas de ensino, em foco a sala de aula invertida, a instrução por pares e o método PIE. E, finalizando este capítulo, o último tópico traz a teoria de desenvolvimento e aprendizagem à luz de Vitgosky.

### 2.1 Os desafios do trabalho docente em época de pandemia

Nem nos pensamentos mais audaciosos imaginava-se que a internet e as ferramentas de informação seriam o principal meio de ministrar aulas, e que os desafios em usar essas ferramentas seriam ainda maiores do que aqueles encontrados na sala de aula presencial. E ainda, nem que hoje viria a ser uma pauta de reflexão num trabalho que tanto tem se debatido para as aulas presenciais e agora no ensino remoto.

Em época de pandemia, com os espaços educacionais fechados, o ensino remoto foi essencial para a educação e o novo cenário pós pandemia, bem como as oportunidades educacionais que surgem com a evolução tecnológica, indicam que esse método de ensino tende a se tornar cada vez mais relevante (CARNEIRO et al., 2020).

De acordo com o INEP (2020), desde março do ano passado no Brasil aproximadamente 48 milhões de estudantes deixaram de frequentar os espaços físicos das escolas em virtude das instruções do distanciamento social como forma de conter a propagação do vírus COVID – 19. O primeiro caso de COVID – 19, conforme

informações disponíveis no site da Organização Mundial de Saúde (OMS) (2020), foi identificado no final do segundo semestre de 2019 em Wuhan na China.

As atividades remotas começaram a ser cogitadas no início de 2020, quando foi publicado no diário oficial da União a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020 que dispôs sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do Corona vírus responsável pelo surto que se iniciou em meados de 2019 (BRASIL, 2020). Essa lei resultou em diversas outras leis e decretos, tanto em âmbito federal, estadual e municipal. Como consequência desta e por questões sanitárias, na sequência o Ministério da Educação (MEC) publicou a Portaria Nº 343/20 designando a paralisação de encontros presenciais, por 30 dias. Como a perspectiva era de um cenário ainda mais preocupante quanto a proliferação do vírus, em junho o MEC lançou outra portaria, Nº 510/20, instituindo a substituição das aulas presenciais por aulas remotas no tempo que perdurasse a pandemia do COVID – 19.

Com efeito, a suspensão das atividades letivas presenciais, não só no Brasil, mas por todo o mundo acabou impondo às instituições educativas, professores e alunos realocar metodologias e práticas pedagógicas que eram feitas em espaços físicos para a realidade online (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020).

Essa nova realidade de ensino escancarou várias adversidades, e trouxe consigo amplos debates em vários níveis e nos mais diferentes espaços, por conta das dificuldades encontradas como com a disponibilidade da internet e acesso a equipamentos, pelas questões de currículo e a necessidade de mudança de comportamento da comunidade escolar, pela segurança, e à formação de professores para esse novo cenário.

A interrupção das aulas presenciais trouxe um grande desafio, “a dificuldade de acesso a recursos tecnológicos por parte dos discentes e a falta de equipamentos para docentes. As tecnologias são muito íntimas da sociedade contemporânea, mas não são acessíveis a todos” (CARNEIRO et al., 2020).

Silva, Andrade e Santos (2020) apontam que os espaços virtuais se tornaram um dos caminhos necessários para a continuação da educação no Brasil, contudo como as atividades foram interrompidas de forma abrupta e por um tempo considerável, isso acabou prejudicando milhares de estudantes, principalmente, aqueles provenientes da rede pública. Isso porque as práticas de ensino remoto de emergência são

muito diferentes das práticas de uma educação digital em rede de qualidade (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020).

Todavia, antes mesmo da adoção do distanciamento social nas instituições educacionais, ferramentas de tecnologia educacional como a Internet, por exemplo, já tinha se popularizado. Essas ferramentas têm contribuído para alavancar o ensino. As inovações tecnológicas preencheram as lacunas da sociedade e da educação, combinaram tecnologia e educação, e forneceram mecanismos de desenvolvimento para atender às necessidades de educação social.

Apesar da adoção do uso da tecnologia educacional ser muito presente na modalidade de educação a distância, nos últimos anos vem abrindo espaço e garantindo um ensino de qualidade no ensino presencial, mas ainda carece de que alunos e professores realizarem formação.

“A evolução das tecnologias e das redes de comunicação tem provocado mudanças acentuadas na sociedade, impulsionando o nascimento de novos paradigmas, modelos, processos de comunicação educacional e novos cenários de ensino e de aprendizagem” (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020, p.3). Porém, ninguém imaginava, nem mesmo aquelas instituições e/ou professores que usavam dos ambientes virtuais, vivenciar uma pandemia que obrigaria à uma mudança tão brusca e de uma forma tão rápida.

O distanciamento social acabou por fortalecer a aprendizagem mediada por tecnologias. O uso de diferentes ferramentas digitais para a promoção de saberes por meio de interações sociais não presenciais era o que muitas pesquisas apontavam como uma excelente forma de ensino e aprendizagem, contudo pela forma como foi instituído esse processo, acabou que os desafios encontrados acabaram dificultando esse trabalho (CARNEIRO et al., 2020).

Uma das alternativas encontradas durante o isolamento social para não ficar sem aulas foi o uso das salas de aulas virtuais. E uma plataforma muito utilizada durante o processo de ensino e aprendizagem nesse período foi a plataforma *Google Classroom*, o qual consiste num sistema que gerencia os conteúdos para os profissionais de ensino, em que permite criar, e monitorar atividades. Ela se tornou um dos principais instrumentos de atividades acadêmicas de assessoramento aos professores nesse tempo de surto sanitário no Brasil (SILVA, ANDRADE, SANTOS, 2020). Por meio de uma sala de aula virtual, ela promove o contato entre professor e aluno de forma assíncrona.



Outra alternativa encontrada por muitos profissionais, agora para realizar encontros síncronos, foi o uso do Google *Meet*. Por meio desta, é possível realizar videoconferências, para isso é necessário apenas uma conta do Google e acesso à internet.

Para Silva, Andrade e Santos (2020), uma das vantagens de utilizar o Google *Meet* consiste na utilização de um espaço virtual, ou seja, não consome memória do computador, é seguro, e eficaz para a demanda do que a escola precisa. "Ela é uma ferramenta simples, acesso fácil e sem complexidades na sua utilização" (p.7). Nessa plataforma é possível projetarmos apresentações, PDF, documentos em Word, ou qualquer janela do navegador por meio do compartilhamento da tela. Ainda para os mesmos autores:

Essas funcionalidades são importantes nesse contexto de isolamento social, visto que as instituições de ensino têm a oportunidade de transmitir as aulas para um grupo de estudantes de forma satisfatória priorizando o ensino-aprendizagem. Os professores não precisam ser Youtuber ou terem qualificação em área de tecnologia para apresentarem as aulas. Os recursos disponíveis no Meet são fáceis para a utilização e contribuem para uma educação favorável através do espaço virtual reduzindo o distanciamento das aulas presenciais (2020, p.12).

Para que os profissionais de ensino pudessem utilizar essa plataforma, mesmo sem saber nada do assunto, bastava realizar uma rápida busca na internet, em especial na plataforma do YouTube que se encontra muitos tutoriais de como usar a plataforma.

Vale ressaltar que os autores Silva, Andrade e Santos (2020) apontam que para realizar essa busca de tutoriais e/ou aprender sobre esse e outros recursos em tutoriais do YouTube, o professor precisa estar motivado, assim como o aluno precisa para querer aprender durante as aulas. "É necessário que a qualificação para o uso dessas ferramentas seja uma busca constante a fim de ter habilidades necessárias para um bom trabalho virtual" (SILVA, ANDRADE, SANTOS, 2020, p.8), garantindo aprendizagem em época de pandemia.

Moreira, Henriques e Barros (2020), enfatizam no seu trabalho que, o cenário da virtualização dos sistemas educativos em que se encontram os professores conjectura a alteração dos seus modelos e práticas e o faz assumir novos papéis, comunicando de formas com as quais não estava habituado.

No entanto, algumas pesquisas (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020; CARNEIRO et al., 2020) apontam que infelizmente, por “n” motivos o uso das tecnologias em tempos de pandemia fora pela esmagadora maioria e está sendo utilizada numa perspectiva meramente instrumental, reduzindo as metodologias e as práticas a um ensino apenas transmissivo. Um destes motivos é a falta de formação do docente para tal. Ainda, segundo estas mesmas pesquisas, há o apontamento da necessidade de se criar padrões e/ou modelos para o trabalho em espaços virtuais, que fomentem uma aprendizagem construtivista nas plataformas escolhidas.

## 2.2 Conjecturas da formação docente

O novo cenário escolar, gerado pela pandemia do COVID-19, exigiu dos educadores um preparo didático e socioemocional, bem como o conhecimento tecnológico, para trabalhar de forma remota e reinventar a forma de ensinar. Vivemos e continuamos numa verdadeira revolução educacional, que trouxe grandes impactos para a formação docente.

Como se já não bastasse a necessidade da formação contínua do professor para vencer os obstáculos do ensino presencial, surge o ensino remoto e sobre o docente acabou recaindo várias funções que até então eram desconhecidas, funções estas como o de motivador, de criador de recursos digitais, de avaliador de aprendizagens e de dinamizador de grupos e interações online (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020). Para isso, era e/ou seria necessária uma formação que desse as condições mínimas para o docente realizar o seu trabalho, contudo tínhamos um grande desafio que era viabilizar essa complexa formação, e mais, prover estágios de trabalho adequados e orientados, de forma coordenada, que poderia realmente ajudar na formação profissional para o cenário da pandemia. Contudo, como tudo isso aconteceu de forma acelerada e desconhecida por todos, acabou-se pulando essa etapa.

Quando se fala em formação, não se pode deixar de reiterar os escritos de Veiga (2014), uma vez que para ele o termo formação se insere como a composição do desenvolvimento profissional e de crescimento dos docentes. E ainda, ela

[..] busca a melhoria dos conhecimentos profissionais, suas habilidades e atitudes na gestão da docência em uma instituição educativa. A formação significa a construção de conhecimentos relacionados a diferentes contextos sociais, culturais, educacionais e profissionais. Formar não é algo pronto, que se completa ou finaliza. Formação é um processo permanente. É

interdisciplinar, por articular conhecimentos científicos, éticos, pedagógicos, experienciais. Pensar a formação como um processo pessoal, e como uma interação de caráter coletivo pressupõe a organização de currículo integrado permitindo a efetiva integração entre ensino e prática profissional docente.” (VEIGA, 2014, p.330).

Muitos autores têm contribuído com análises sobre a formação docente, uma vez que existem diferentes concepções sobre. Nesse trabalho será destacado as ênfases das análises apresentadas nos trabalhos de Freire e Tardif.

Para discorrer sobre os pensamentos e escritos de Tardif (2002), foi utilizado a obra “Saberes docentes e formação profissional”, em que ele aponta como o conhecimento está intimamente ligado à docência e as competências necessárias ao seu exercício. Ele salienta a importância dos saberes experienciais adquiridos no cotidiano da docência, bem como destaca a socialização e a identificação profissional desenvolvidas nos espaços e situações de trabalho, a partir de uma premissa de saberes e valores pré-adquiridos como fatores que influenciam o exercício do ser docente.

Já para os pensamentos de Freire (2000) utilizou-se a obra “Pedagogia da Autonomia” na qual ele defende ações educacionais fundamentada numa ética pedagógica, que busca desenvolver consciência de liberdade, reconhecer tendências autoritárias, e conectar o conhecimento ao poder e à habilidade de tomar atitudes construtivas, para isso utiliza-se como alicerce a tolerância, a curiosidade, a humildade, a esperança, o bom senso, a competência e, por fim, a reflexão quanto a estes saberes que são necessários à prática docente. Para o autor, ensinar não é transferir conhecimento, mas sim uma especificidade humana pois “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém” (FREIRE, 2000, p. 13).

Tardif (2002) defende que a pedagogia, enquanto a ciência que tem como objeto de estudo a educação bem como o processo de ensino e a aprendizagem, não pode ser outro senão a prática de um profissional, isto é, de uma pessoa autônoma, guiada por uma ética do trabalho e confrontada diariamente com problemas para os quais não existem receitas prontas. Ele coloca que as pesquisas na área da educação acabam, muitas vezes, por negligenciar a análise dos trabalhos dos vários agentes que fazem parte do contexto escolar. Agentes estes, que assim como nas indústrias, por exemplo, estão apoiados em diversos saberes profissionais e em determinados recursos materiais e simbólicos.

Sabendo que o ensino é uma atividade humana, de interação entre professor e aluno, Tardif (2002) pousa sobre a premissa de que a pedagogia não pode deixar de considerar as condições e as limitação de interação entre estes sujeitos. O professor ao adentrar numa sala de aula, penetra num ambiente constituído de interação humana.

Contudo, Freire (2000) parte da premissa de que antes de qualquer ensaio quanto ao debate de técnicas, métodos e /ou materiais a serem utilizados durante uma aula que busca o dinamismo, em especial a interação humana, é fundamental que o professor esteja ciente e aparado de que o aparato fundamental é a curiosidade do ser humano. Pois, é ela que faz com que o indivíduo questione, interaja, atue e reconheça o valor daquele saber.

O objeto de trabalho dos professores são seres humanos individualizados e socializados, e durante o processo de ensino e aprendizagem os professores buscam não somente realizar objetivos, mas atuam sobre o objeto também (TARDIF, 2002). Dessa forma, as relações que eles estabelecem com seu objeto de trabalho são, portanto, relações humanas, individuais e sociais. Mesmo que ensine a grupos, os professores precisam levar em consideração as individualidades, pois por diversos fatores os alunos são heterogêneos e como consequência fica difícil atingir objetivos globais e definir técnicas globais (TARDIF, 2002), assim é preciso aguçar a curiosidade do educando para que os objetivos possam ser alcançados.

Já outro atributo relacionado ao objeto de trabalho do professor é a afetividade, pois segundo Tardif (2002), uma boa parte do trabalho docente baseia-se em emoções, em afetos, na capacidade não somente de pensar nos alunos, mas igualmente em perceber e de sentir suas emoções, seus temores, suas alegrias, seus próprios bloqueios afetivos.

Um momento crucial na formação dos professores é o da reflexão crítica sobre a prática (FREIRE, 2000). Pois,

É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser tal modo concreto que quase se confunda com a prática. O seu 'distanciamento' epistemológico da prática enquanto objeto de sua análise, deve dela 'aproximá-lo' ao máximo. Quanto melhor faça esta operação tanto mais inteligência ganha da prática em análise e maior comunicabilidade exerce em torno da superação da ingenuidade pela rigorosidade. (FREIRE, 2000, p. 15).

Dessa forma, considera-se que quando se têm presente as questões colocadas acima, donde considera-se a diversidade de necessidades e de condições que estão por de trás da formação de professores é possível enriquecer a reflexão e orientar com mais segurança esse processo.

### **2.3 Metodologias ativas**

Já não é mais uma novidade no território da pesquisa que as metodologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem precisam e/ou já sofrem transformações emergentes. Uma das principais justificativas utilizadas para este apontamento é de que as metodologias “tradicionais” acabam por tornar o aluno um agente passivo, por considerar que as turmas aprendem de forma homogênea e num mesmo ritmo.

Para Valente (2014), o acesso à tecnologia trouxe grandes consequências para a sala de aula. O advento da informatização provocou mudanças na maneira de interagirmos com o meio e as informações, principalmente com a educação, por isso as metodologias tradicionais, por vezes não se encaixam nesse processo. Considerando esse contexto é que surgem apontamentos de que as metodologias precisam ser repensadas com a intensão de suprir os desafios de ensino e de formação de indivíduos e a informação não é mais, há muito tempo absolutamente, patrimônio exclusivo do professor.

A partir da leitura de alguns trabalhos, verifica-se que há muitos apontamentos para o uso de metodologias ativas a fim de modificar esse cenário, em virtude da sua eficácia. Muito difundida no ensino superior, as metodologias ativas têm ganhado cada vez mais espaço no ensino básico, além de ser objeto de pesquisa de estudos científicos, ter feito parte de rodas de discussões e debates em congressos (CORTIANO, MENEZES, 2020).

Um dos estudos que apontam bons resultados, quando ao uso de metodologias ativas é o do psiquiatra norte americano Willian Glasser. Embora Glasser tenha realizado vários estudos na área da saúde mental, teve alguns de seus estudos direcionados a área da educação. Um destes estudos foi a “Choice theory”, publicado em português em 1998. Este foi aplicado a educação e os resultados estruturados numa pirâmide, chamada de “Pirâmide de aprendizagem humana”, amplamente divulgada no meio pedagógico.

Diante da conclusão dos seus estudos, ele percebeu que o processo de assimilação ocorria mais facilmente quando os meios utilizados para adquirir esse conhecimento eram aqueles em que o aluno era o protagonista do processo, e pra isso as práticas utilizadas visavam métodos mais ativos.

Vale ressaltar que as ideias que sustentam o uso das metodologias ativas não são novas. Segundo uma pesquisa feita por Araujo (2015), nos anos iniciais de 1900 alguns teóricos como W. James, J. Dewey, A. Ferriere e Claparede já discorriam sobre a importância de metodologias que colocavam o aluno num papel mais ativo durante o processo de ensino e aprendizagem.

Mas como definir metodologias num campo mais amplo dentro do campo educacional? De acordo com alguns autores (BERGMANN, J.; SAMS, 2018; MAZUR, (2015)) podemos entender metodologias ativas como operações e/ou processos que tenham por objetivo estimular o aluno a pesquisar, argumentar, analisar, se tornar o protagonista do processo de aprendizagem, cabendo ao professor intermediar e facilitar esse processo.

Ainda, Berbel (2011) e Moran (2015) consideram que podemos entender metodologias ativas como sendo metodologias que enfatizam o protagonismo dos alunos, promovendo a sua autonomia e reflexão, para isso o professor tem o importante papel de mediador nesse processo. Para que isso aconteça, é necessário desenvolver um processo de aprendizagem que utiliza de problemas e situações reais, que desafie os alunos e os faça se comprometer com a sua aprendizagem. Ainda, para Moran (2015),

As aprendizagens nesse modelo usam desafios e atividades; são planejadas, acompanhadas e avaliadas com apoio de tecnologias, estimulando o estudante a pesquisar, avaliar situações com uma visão crítica sobre o conteúdo, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta e a caminhar do simples para o complexo (p. 17).

Sob a perspectiva da inovação, as metodologias ativas estão em oposição aos métodos tradicionais de ensino, isso porque as ferramentas tecnológicas são aliadas dos alunos na construção dos saberes e o professor pode utilizá-las como fonte de pesquisa e afins para seus alunos, o que antes era feito por meio do livro didático. O uso de metodologias desse cunho, “são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015, p.02)

Existem várias formas de utilização das metodologias ativas como estratégias didáticas, como por exemplo a Sala de aula invertida, instrução por pares, a gamificação, e-learning caracterizado como ensino híbrido, Aprendizagem Baseada em Problemas e por Projetos, PIE. Contudo, como neste trabalho o foco foram em algumas destas<sup>2</sup>, será apresentado com mais ênfase abaixo apenas a metodologia da sala de aula invertida, PIE e a instrução por pares.

Diante disso tudo, uma ressalva é necessária, um estudo sobre artigos publicados que abordavam o uso de diferentes metodologias ativas realizado pelos autores Cortiano e Menezes (2020), quanto donde utilizar cada delas, não foi encontrado nenhuma indicação da utilização de determinado tipo de metodologia ativa para determinada área de conhecimento.

### 2.3.1 Sala de aula Invertida

A proposta da sala de aula invertida, também conhecida como *Flipped Classroom*, foi estruturada no livro “Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem”, de Jonathan Bergmann e Aaron Sams (2018). O livro serve como um guia para a aplicação desse método com base na experiência dos próprios autores em sala de aula.

Para Valente (2014), Oliveira, Veit e Araújo (2016) a sala de aula invertida consiste numa modalidade de ensino em que os conteúdos são estudados pelos alunos antes de frequentar a sala de aula, através de atividades indicadas pelo professor, e em sala são trabalhados “os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc” (VALENTE, 2014, p.84).

A ideia da sala de aula invertida não é nova, “foi proposta inicialmente por Lage, Platt e Treglia (2000), concebida como “inverted classroom” (*aspas do autor*) e usada pela primeira vez em uma disciplina de Microeconomia em 1996 na Miami University (Ohio, EUA)” (VALENTE, 2014, p. 86). Estes autores implantaram a ideia, depois de observar que o formato das utilizadas até então eram incompatíveis com alguns estilos de aprendizagem.

---

<sup>2</sup> Vale ressaltar que a escolha por tais metodologias ativas se deram em virtude de terem sido discutidas numa das componentes curriculares do programa com mais ênfase e pela afinidade.

Esse método já é algo muito utilizado, fora e dentro do Brasil, tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior e das mais diversas áreas e com resultados satisfatórios. Contudo, num dos estudos realizados por Rocha (2014), sobre a metodologia da sala de aula invertida com professores ele percebeu que nem todos eram adeptos a ideia, alegando que muitos alunos não têm acesso a internet. E tal realidade, pode ser observada veemente no contexto atual, com as aulas remotas.

Todavia, a metodologia não consiste em utilizar apenas a internet como forma de contato com o conteúdo. São diversas as formas em que isso pode ser realizado, como por exemplo, leituras de textos indicados e resumo destes, visualização de vídeos e registro daquilo que foi compreendido, pesquisa preliminar sobre objetos de conhecimento, uso de questionários a serem respondidos em plataformas virtuais entre outras.

De maneira simplificada, a ideia da sala de aula invertida consiste em fazer em casa o que era feito em aula. Porém, é necessário salientar que esse método não elimina o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem.

O professor passa a intervir e orientar as discussões e a realização das atividades, agora efetuadas em sala de aula, considerados os conhecimentos e conteúdos acessados previamente pelo estudante. Ele esclarece dúvidas e propõem a realização de atividades práticas, e por fim, analisa os resultados, retoma se necessário e planeja a nova abordagem (SCHNEIDERS, 2018). Para Rocha (2014), “O professor deve assumir os papéis de facilitador, orientador, moderador e observador e o aluno o de protagonista da sua aprendizagem”. Já o momento em aula, na ideia do mesmo autor, deve ser o “palco” para debater e esclarecer possíveis dúvidas, e/ou equívocos dos alunos referente a compreensão sobre o assunto em questão, onde o professor está presente para ampara-los e não mais para apenas transmitir as informações.

Para Bergmann e Sams (2018), ao utilizar este método o tempo em sala de aula precisa ser reestruturado. Inicia-se a aula com uma atividade de motivação seguida de perguntas e respostas sobre o conteúdo estudado em casa a fim de esclarecer possíveis equívocos antes de realizar as atividades propostas (resolução de exercícios e problemas, atividade experimental, etc) para a sequência da aula.

Percebe-se então que, a sala de aula invertida não se resume apenas a indicação e realização das atividades antes das aulas. Ela continua de forma que em sala de aula os alunos:



[...] realizam atividades experimentais, de simulação computacional e/ou resolução de problemas, por exemplo. Ao “inverter” a aula, ou seja, centrar o ensino nos alunos e ressignificar o papel do professor para além da transmissão de informações, ganha-se tempo em sala para que atividades mais nobres aconteçam, tais como discussões pormenorizadas sobre conceitos físicos e atenção a dificuldades específicas apresentadas pelos alunos (OLIVEIRA, VEIT e ARAUJO, 2016, p.4).

A partir de algumas leituras (OLIVEIRA, VEIT E ARAUJO, 2016; SCHENEIDERS, 2018; VALENTE, 2014), é possível apontar algumas vantagens no uso da sala invertida:

- O estudante deixa de ser um expectador e passa a atuar ativamente, tornando-se o protagonista do seu aprendizado;
- Métodos ativos de ensino baseados no modelo de sala de aula invertida podem auxiliar no desenvolvimento de hábitos de estudos nos estudantes;
- A metodologia estimula o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo e lida com a heterogenia na sala de aula;
- Auxilia os alunos no desenvolvimento da capacidade de reflexão e da habilidade de elaborar boas perguntas.

### 2.3.2 O método PIE

O método PIE – Predizer, Interagir e Explicar – adaptado do método POE – Predizer, Observar e Explicar – proposto por White e Gunstone consiste num método de abordagem conceitual em que os alunos predizem, interagem e explicam. De uma forma sucinta, e baseado nos trabalhos de Silva (2017) é possível afirmar que a etapa inicial do método é o PREDIZER, a qual consiste num diagnóstico da turma. Como exemplo, temos o caso de que um professor orientará os alunos a responderem o questionário *on-line*, da maneira que eles pensam ou mesmo podendo aprofundar saberes a respeito do conteúdo abordado pelas questões de tal forma que o objetivo é extrair os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do que será estudado.

Já na fase do INTERAGIR, é o momento que o aluno interage com o conteúdo através de uma ferramenta, como o contato com o *software* interativo, com alguma atividade experimental, para gerar resultados e então avaliar o que efetivamente ocorre e, finalmente, explicar as divergências e convergências de suas previsões em relação ao que foi observado.

Na etapa do EXPLICAR é o momento em que o professor busca, nos alunos, a resposta formulada às questões e ou atividade indicada no predizer.

### 2.3.3 Instrução de Pares

O Peer Instruction ou Instrução por pares, é uma metodologia de ensino desenvolvida por Eric Mazur - professor de física aplicada na universidade de Harvard.

Nesse método, os alunos precisam ter o contato com o conteúdo antes do momento da aula, seja a partir de pesquisas e/ou visualização de vídeos (MAZUR, 2015). Já em sala o processo de ensino e aprendizagem:

[...] se baseia no debate e cooperação entre alunos, motivados por questões conceituais. A técnica permite a interação em sala de aula e que a progressão do conteúdo seja determinada pela compreensão e desempenho dos alunos. A avaliação desses é realizada a partir de questões de múltipla escolha, usualmente por meio de questionários, flashcards ou clickers. (MORSCHBACHER, PADILHA, 2017, p. 7).

Noutras palavras, a ideia é de que os alunos possam vir pra sala com saberes prévios sobre o assunto. Em aula, os alunos em pares possam responder questões de modelo em que a turma possa debater em tempo real sobre os resultados. Isto é, conforme sua realização, em caso de divergência nas respostas, o professor solicita aos estudantes que discutam sobre o tema e reavaliem suas escolhas, por isso questões que utilizem flashcards<sup>3</sup> ou clickers<sup>4</sup>.

Vale ressaltar que, antes de responder o teste, os alunos têm aproximadamente um minuto, ou mais se necessário, para pensar sobre a questão e formular suas próprias respostas. Contudo, se grande parte da turma responder de forma equivocada a questão, então a turma deve debater essa em pequenos grupos, durante aproximadamente dois minutos, na tentativa de chegar a um consenso, enquanto o professor circula pela classe para promover discussões produtivas (MAZUR, 2015). Segundo Valente (2014), esse processo faz com que os alunos reflitam sobre os argumentos a serem desenvolvidos, e “permite que eles possam avaliar o nível de compreensão sobre os conceitos antes mesmo de deixar a sala de aula” (p.88). Após o debate, os

---

<sup>3</sup> são basicamente pequenos cartões para testar sua memória. Essencialmente, eles têm de um lado, uma pergunta, e do outro, a resposta.

<sup>4</sup> são aparelhos semelhantes a um controle remoto de TV, em geral com um teclado numérico e alguns botões de controle (avançar, retornar, enter,) que permitem ao professor obter respostas rápidas dos alunos a questões propostas.

alunos respondem novamente à questão e o professor fornece o feedback. Dando sequência para a próxima questão.

Utilizando-se essa estratégia, foi verificado que os estudantes apresentam ganhos significativos na compreensão conceitual, avaliados com testes padronizados, bem como ganham habilidades para resolver problemas comparáveis aos adquiridos nas aulas tradicionais (MAZUR, 2015).

Desse modo, as aulas promovem debates, levando os alunos até mesmo a levantar hipóteses que o próprio docente não havia ponderado, inclusive este é um dos elementos apontados pelo Mazur (2015), pois para ele isso enriquece a aula e a formação do docente.

O objetivo dessa metodologia é, de que por meio da interação entre os estudantes possa-se promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais, relacionados aos temas de estudo (MAZUR, 2015). Segundo a técnica, e os resultados obtidos pelo próprio autor ao aplicar a ideia em sala, são nessas interações que a aprendizagem normalmente acontece.

Mazur desenvolveu este método depois de perceber que os alunos, mesmo com bons rendimentos ao final do curso e aparentar dominar os conceitos, não conseguiam explicar situações reais de forma coerente.

## **2.4 Referencial de aprendizagem**

Neste espaço destaca-se um dos pilares norteadores do produto educacional: a corrente pedagógica do sociointeracionismo, desenvolvida por Vygotsky, a qual permite a reflexão sobre o processo de desenvolvimento e aprendizagem a ser utilizado na execução da proposta.

Mas porque o sociointeracionismo? Assim como Vygotsky, acredita-se que a interação com o meio é crucial no desenvolvimento cognitivo. A ideia de que indivíduo imerso em seu contexto histórico transforma e é transformado cognitivamente são pontos que aproximam o nosso pensamento de Vygotsky. E quanto mais ricas forem essas interações, melhor e mais aprimorado será o desenvolvimento do indivíduo.

Desde que nascemos já somos indivíduos em processo de aprendizagem e desenvolvimento, mesmo que bebês é possível a aprendizagem, isso porque tem alguém interagindo conosco, mesmo que não utilizamos uma linguagem formal, mas estamos ali em constante evolução em virtude da nossa interação com os demais

indivíduos, e estes estão no mesmo processo pois enquanto ensinam, aprendem também.

#### 2.4.1 O Sociointeracionismo de Vygotsky

Desenvolvida em meados da década de 20, por Lev Semenovitch Vygotsky (1896 – 1934) - psicólogo russo, a teoria de desenvolvimento e aprendizagem sociointeracionista resulta da compreensão de que a formação do indivíduo se dá numa dimensão coletiva, isto é, nas interações entre diferentes sujeitos, bem como pela interação deste com o meio em que está inserido. Segundo Oliveira et al. (2004) o sociointeracionismo consiste nas relações entre os indivíduos de um grupo, onde permutam informações, experiências e objetivos, e, dessa troca, forma-se o processo de aprendizagem e como consequência o aprimoramento das estruturas mentais que existem desde o nascimento.

A medida que vamos interagindo com o mundo, vamos avançando no nosso desenvolvimento. Todavia, nesse processo, a mediação dessa interação é um fator extremamente relevante e no contexto escolar quem faz isso é o professor, pois para Vygotsky a mediação deve ser feita por uma pessoa mais experiente.

No processo de mediação são utilizados dois elementos: os instrumentos e os signos (OLIVEIRA, 1992). Os instrumentos são o que estão entre o mediador e o objeto a ser mediado, num outro contexto é o que está entre o trabalhador e o seu objeto de trabalho. Eles servem para facilitar a condução de uma atividade.

Os instrumentos, dentro da teoria sociointeracionista, são elaborados com um propósito específico, trazendo consigo a função para a qual foi designado, bem como o modo a ser utilizado, e por consequência torna-se mediador da relação entre o indivíduo e o mundo (OLIVEIRA, 1992).

Um exemplo de instrumento é o garfo, ele pode permitir a um indivíduo comer e/ou pegar alimentos com mais facilidade. Porém, temos que tomar o cuidado no caso onde o indivíduo não saiba a sua função, o garfo deixa de ser um instrumento, e passa a ser apenas uma ferramenta, sem ter uma funcionalidade que não se sabe pra que serve e como podemos utiliza-lo para transformar o meio.

Agora, o signo podemos pensar "como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento de trabalho, e que somente com o uso desses sistemas é possível compartilhar e acumular conhecimentos de geração

a geração" (VYGOTSKY Apud THOFEHRN, LEOPARD, 2006, p.695), nos diferenciando assim dos animais. Para compreender mais facilmente, trago aqui o exemplo que Silva (2017) dá em seu trabalho: O caso do passarinho "João-de-barro" "que fazem sempre a mesma "casa", recomeçando o processo a cada animal, ou seja, não há transmissão de informações de geração a geração; portanto, não há reelaboração do processo utilizado" (p.2).

Segundo Oliveira (1992), Vygotsky aponta que os signos são ferramentas que auxiliam no processo psicológico do indivíduo, são direcionados para o próprio sujeito, para o interior do indivíduo. E são diferentes do instrumento por não trabalharem nas ações concretas.

"Uma das propriedades do signo, consiste na significação, ou seja, o significado do mundo, já que o nosso contato com o mundo físico e social não é direto, é marcado pelas nossas experiências, possibilidades, nossa história de vida." (THOFEHRN, LEOPARD, 2006, p.696). Contudo, para Vigotsky a linguagem aparece como um sistema conjunto aos signos elaborados culturalmente, consistindo num elemento imprescindível e determinante no desenvolvimento e evolução do pensamento (OLIVEIRA, 1992).

Oliveira (1992) enfatiza que Vygotsky destacava o processo histórico-social e o papel da linguagem no desenvolvimento do indivíduo, uma vez que a questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio. Para Vygotsky, o sujeito é interativo, ou seja, adquire conhecimentos a partir de relações com outros indivíduos e de troca com o meio, a partir de um processo denominado mediação. Sem desprezar a história do indivíduo, as interações entre os sujeitos são a ponte para o desenvolvimento cognitivo.

E nesse contexto enquanto aprendiz, não podemos ignorar as vivências anteriores àquele momento, pois estas já lhe oportunizaram a formação e/ou internalização de saberes.

Demonstrando desaprovação a outras linhas de pensamento que consideram os saberes do indivíduo como inatos, e que ao nascer, traz consigo características que se ampliarão ao longo da sua vida (FERRARI, 2015), Vygotsky em seus escritos apontava que o conhecimento do sujeito é ativo, uma vez que ele age sobre o meio, o meio age sobre ele também. Para ele, não há a "natureza humana", a "essência humana". Somos primeiro sociais e depois nos individualizamos (OLIVEIRA, 1992).

Em sua teoria, Vygotsky aponta dois níveis de desenvolvimento em que os define como *Nível de Desenvolvimento Real* e *Nível de Desenvolvimento Potencial*, e a distância entre estas duas zonas ele determina como *Zona de Desenvolvimento Proximal* (GOMES et al., 2010). Em que, na:

- Zona de desenvolvimento Real: estão os conhecimentos já dominados pelo indivíduo;
- Zona de desenvolvimento Potencial: está o conjunto de potencialidades ao qual o indivíduo pode ter acesso se apoiado por pessoa mais experiente. Sendo essa pessoa mais experiente, no caso do ensino formal, o professor.
- Zona de desenvolvimento Proximal: a criança atinge

"um nível de compreensão e habilidade que ainda não domina completamente, "puxando" dela um novo conhecimento. [...]. O ensino de um novo conteúdo não se resume à aquisição de uma habilidade ou de um conjunto de informações, mas amplia as estruturas cognitivas da criança. Assim, por exemplo, com o domínio da escrita, o aluno adquire também capacidades de reflexão e controle do próprio funcionamento psicológico. (FERRARI, 2015, p. 4).

Noutras palavras, a zona de desenvolvimento proximal é a via entre o que o indivíduo sabe resolver sozinho (Zona de desenvolvimento real) com o que o indivíduo resolve sob orientação, com o auxílio de uma pessoa mais experiente (Zona de desenvolvimento Potencial). E cabe, ao professor identificar essa via e mediar a trajetória de cada aluno.

Baseado nos princípios de Vygotsky, Freitas (2000) aponta em seus debates que o professor está sempre, atuando como elemento de intervenção, procurando criar Zonas de Desenvolvimento Proximal, interferindo no desenvolvimento dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente, contribuindo com a transmissão do conhecimento acumulado historicamente pela humanidade. E por isso, Vygotsky, acaba por retratar a relevância das instituições escolares e a função do professor como elementos imprescindíveis no processo de aprendizagem.

### 3 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS DA ACÚSTICA

Neste capítulo será abordado os conceitos físicos relacionados ao tema da acústica, que fazem parte do roteiro das aulas propostas e fazem uso de metodologias ativas para a execução.

#### 3.1 Introdução a acústica

Acústica é um ramo da física que tem por objetivo estudar as ondas sonoras, percorrendo sobre a sua forma de propagação, as suas características, os fenômenos relacionados a elas, bem como as tecnologias desenvolvidas que utilizam os seus princípios.

O estudo dessa área permite compreender, por exemplo, o funcionamento de alguns aparatos tecnológicos como os radares rodoviários, o funcionamento do sonar, o trabalho das equipes de prospecção que usam essas ondas para sondar a crosta terrestre em busca de petróleo, o funcionamento do violão, as notas musicais, o comportamento de alguns animais como o golfinho e o morcego quanto a sua ecolocalização, dentro tantas outras situações.

Contudo, para iniciar o estudo dessa área é necessário ter a compreensão prévia dos conceitos da ondulatória, como por exemplo a definição de ondas e seus aspectos, comprimento de uma onda, frequência de vibração e crista.

A acústica, por conta da sua aplicabilidade no cotidiano, apresenta uma área vasta de saberes. Todavia, nesse capítulo será abordado apenas os conceitos abordados no roteiro de aulas desenvolvido e utilizado na aplicação do produto educacional, o qual é objeto de análise nesta dissertação. Para isso vamos iniciar percorrendo sobre conceitos fundamentais.

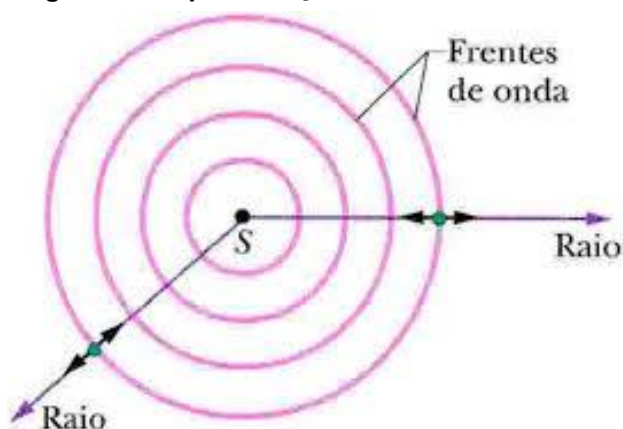
##### 3.1.1 Frequência, Período e Comprimento de onda

Frequência, Período, velocidade e comprimento de onda são grandezas comuns a todos os tipos de onda, sejam eletromagnéticas, gravitacionais ou mecânicas.

Como exemplo de ondas mecânicas temos o caso de uma pedra que cai num lago, evento esse que gera perturbações que se propagam em duas direções no meio. Outro exemplo de onda mecânica, é a voz, que consiste numa onda sonora.

De maneira geral, para a representação de uma onda sonora, utilizamos a ideia representada na figura 01:

**Figura 1 – Representação de uma onda sonora**



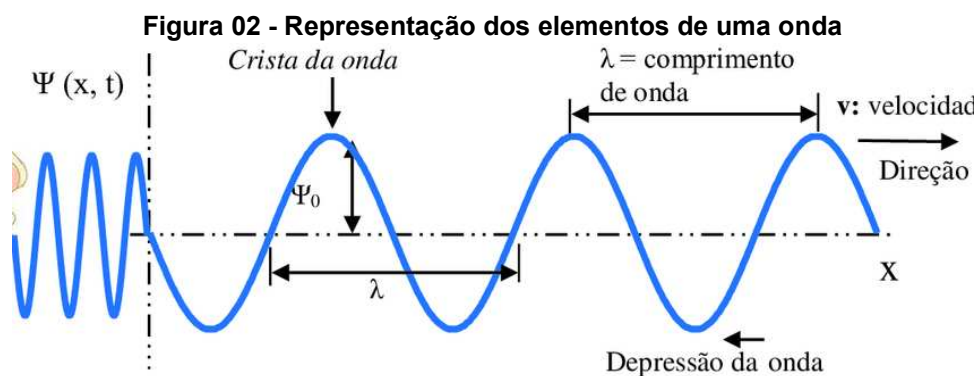
**Fonte: Halliday, Hesnick e Walker (2009)**

Donde,

O ponto S representa uma pequena fonte sonora, chamada fonte pontual, que emite ondas sonoras em todas as direções. As frentes de ondas e os raios indicam a direção de propagação e o espalhamento das ondas sonoras. Frentes de onda são superfícies nas quais as oscilações produzidas pelas ondas sonoras têm o mesmo valor; essas superfícies são representadas por circunferências completas ou parciais em um desenho bidimensional de uma fonte pontual.” (HALLIDAY, 2009, p.150).

O espaço entre duas frentes de ondas é o que chamamos de comprimento de onda. O tempo entre estes eventos sucessivos chamamos de período. O número de vezes que há passagem destas frentes da onda em um ponto, por unidade de tempo recebe o nome de frequência. Tais elementos podem ser observados na figura 02.





Como o foco deste trabalho é os conceitos físicos relacionados ao tema da acústica e que o som é uma onda mecânica, a partir de agora ver-se-á apenas os assuntos relacionados a tal.

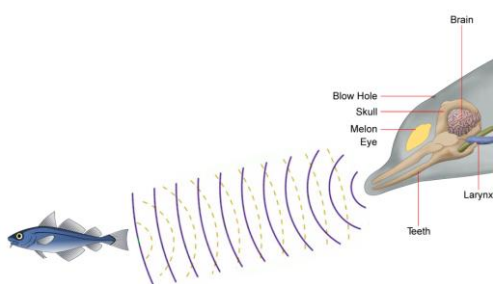
### 3.1.2 Ondas Sonoras

Você sabia que colando o ouvido próximo ao solo, pode-se detectar um tropel de cavalos distantes e ou mesmo que podemos ouvir dentro da água? Isso porque o som se propaga em fluidos, tanto na atmosfera como em líquidos sem o transporte de matéria (NUSSENZVEIG, 1981).

Para Nussenzveig (1981, p. 123) “O fato que o som se propaga através de um meio material sem que haja transporte de matéria de um ponto a outro já é uma indicação de sua natureza ondulatória”. Halliday (2009) define de forma genérica que o som é uma onda sonora como qualquer onda longitudinal. Mas de uma forma mais abrangente, noutras obras é definido como uma onda mecânica, longitudinal e tridimensional, a qual precisa de um meio material para se propagar (VALIO et al., 2016). Para Young e Freedman (2004, p.289) “As ondas sonoras mais simples são ondas senoidais, as quais possuem valores definidos para a amplitude, a frequência e o comprimento de onda”.

Alguns exemplos em que podemos encontrar ondas sonoras no cotidiano podem ser observados nas figuras 3 e 4, onde tem-se o caso dos golfinhos que produzem uma série de “cliques”, que são feitos através da vibração do ar em seus sacos nasais para perceber o ambiente em volta; e o caso do aparelho fonador do ser humano que produz ondas sonoras por meio da vibração das cordas vocais da laringe, respectivamente.

**Figura 3 – Ecolocalização do golfinho**



Fonte: Escola Educação (2020)

**Figura 4 – Aparelho fonador**

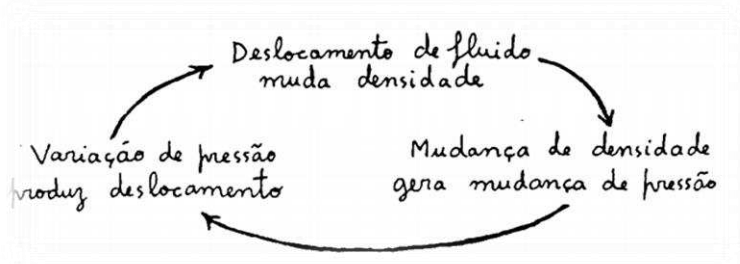


Fonte: Revista Galileu (2021)

Pode-se obter uma ideia intuitiva do mecanismo de propagação de uma onda sonora considerando o que acontece quando há a movimentação da película da bateria estimulado pelo toque das baquetas, as quais transferem energia para partículas que geram zonas de compressão/rarefação no ar, e essas zonas se arrastam no meio por uma onda de variação de pressão no ar carregando energia mecânica (VALIO et al., 2016).

Numa análise mais profunda, a ideia consiste em que quando a baqueta bate na película da bateria, ela comprime as porções adjacentes da atmosfera, deixando essa região mais densa, com maior pressão e a compressão vai-se transmitindo sucessivamente às camadas adjacentes. Quando a película retorna para trás, cria-se uma zona de rarefação, ocasionando uma região menos densa e com menor pressão, e o ar da região se desloca para preenchê-la, e esse movimento sucessivo dá origem as ondas de expansão. Em linhas gerais, na figura 05 utiliza-se o esquema proposto por Nussenzveig (1981):

**Figura 5 – Esquema do funcionamento das ondas de expansão**



**Fonte: Nussenzveig (1981)**

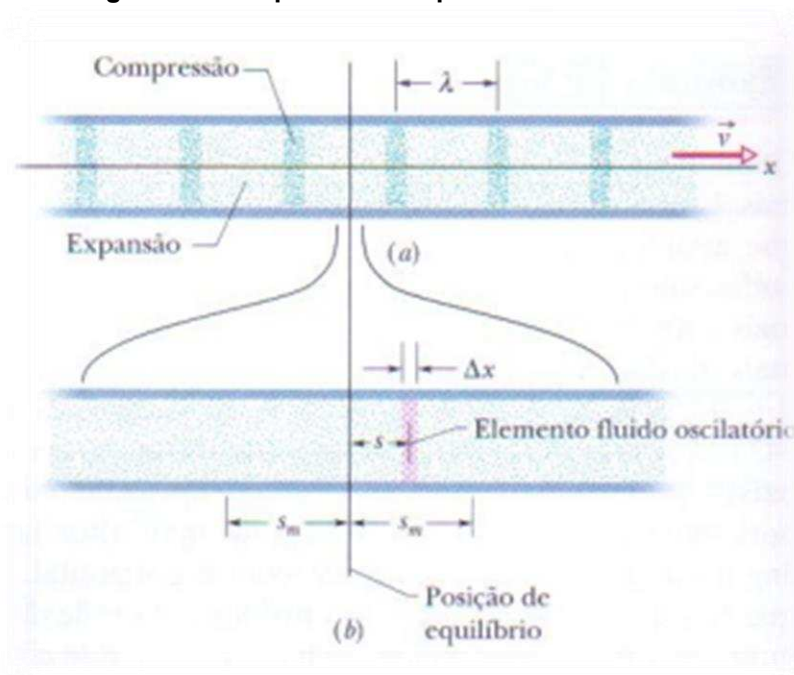
O som é capaz de se propagar em diversos meios, contudo ele possui diferentes velocidades dependendo do meio que ele percorre. Por exemplo, em determinadas características de pressão e temperatura, o som viaja, a 341 m/s no ar, 1480 m/s na água e a 5900 m/s no aço. Isso porque a velocidade da onda depende tanto das propriedades inerciais como de propriedades elásticas do meio (HALLIDAY, 2009).

### 3.1.3 A Velocidade de Propagação da onda sonora

Para discorrer sobre a velocidade de propagação de uma onda sonora, se utilizara da análise do deslocamento e as variações de pressão associados a uma onda sonora senoidal que se propaga no ar, análise está baseada em Halliday (2009).

Na Figura 6 mostra-se uma onda se propagando da esquerda para a direita em um tubo longo cheio de ar. O movimento do êmbolo para a direita desloca o elemento de ar mais próximo, comprimindo-o; o movimento do embolo para a esquerda permite que o elemento de ar se desloque de volta para a esquerda, gerando uma área de expansão e com uma pressão nesse espaço menor do que na região da compressão.

**Figura 6 – Compressão e expansão ondas sonoras**



Fonte: Halliday, (2009)

Como cada partícula de ar afeta a partícula que está do lado do ar para a direita e para a esquerda as variações de pressão se propagam ao longo do tubo como uma onda sonora.

Considerando a faixa de partículas de ar mais próximas, podemos inferir que essa faixa de ar possui uma espessura  $\Delta x$ . Essa faixa de partículas acaba executando um movimento harmônico simples, uma vez que oscila para a esquerda e para a direita em torno da posição de equilíbrio. Assim, as oscilações produzidas pela onda sonora são semelhantes às oscilações de elementos de uma corda produzidas por uma onda transversal, exceto pelo fato de que a oscilação dos elementos de ar é longitudinal e não transversal.

Para mostrar que  $s$  deslocamento  $s(x, t)$  são funções senoidais de  $x$  e de  $t$ , é possível usar uma função seno ou uma função cosseno. Como a fonte de referência é a obra do Halliday, segue-se o padrão em que usa uma função cosseno, escrevendo:

$$s(x, t) = s_m \cos(kx - \omega t) \quad (1)$$

A Figura 6 identifica as várias partes desta equação. O fator  $s_m$  é a amplitude do deslocamento. “ $k$ ” representa o número de onda, “ $\omega$ ” a frequência angular. A frequência  $f$ , o comprimento de onda, a velocidade  $v$  e o período  $T$  de uma onda sonora são definidos do mesmo modelo e obedecem às mesmas relações que para uma onda

transversal, exceto pelo fato de que agora  $\Delta S$  é a distância para qual o padrão de compressões e expansões associados à onda começam a se repetir.

Todavia, transpõe-se o cálculo da velocidade para uma onda a partir do conceito da cinemática, para isso precisa ter parâmetros ligados ao movimento ondulatório. Por definição a velocidade média, consiste em:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

Sendo  $S_2$  e  $t_2$  posição e tempo finais e  $S_1$  e  $t_1$  espaço e tempo iniciais.

Na Figura 6, os espaços inicial e final, seriam as posições entre duas compressões, o que na imagem está representado por  $\lambda$ . Sendo  $\lambda$  o comprimento da onda.

O intervalo de tempo para que uma região de compressão ocupe a posição 1 e 2, é dado como o período  $T$ .

Usando a relação  $T = 1/f$  onde  $f$  é a frequência, obtém-se a seguinte equação para velocidade de uma onda:

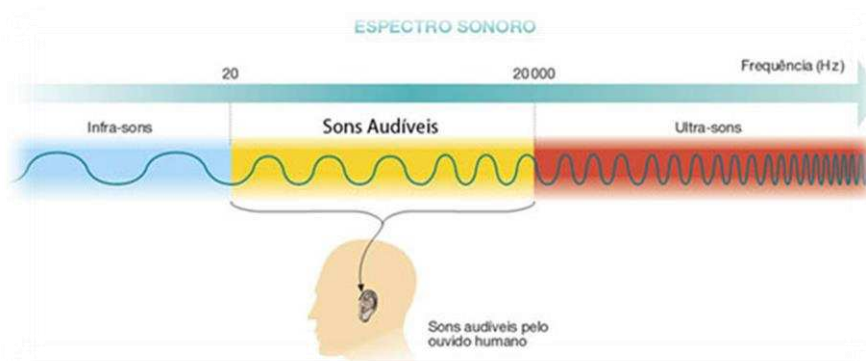
$$v_m = \lambda \cdot f \quad (3)$$

#### 3.1.4 As principais faixas de som

No estudo da acústica, classificamos as ondas sonoras em três faixas principais, como pode ser observado na Figura 6.

As ondas de Infrassom são ondas sonoras com frequências de vibração abaixo de 20 Hz (VALIO et al., 2016). Se propagam por longas distâncias, por conta do seu comprimento de onda. Os abalos sísmicos podem ser fontes emissoras desse tipo de ondas. Estão abaixo da faixa audível pelo ouvido humano. Contudo há alguns animais, como o elefante por exemplo, que são capazes de identificar esses sons.

**Figura 7 – Representação do espectro sonoro**



**Fonte: Físico-Químico (2013)**

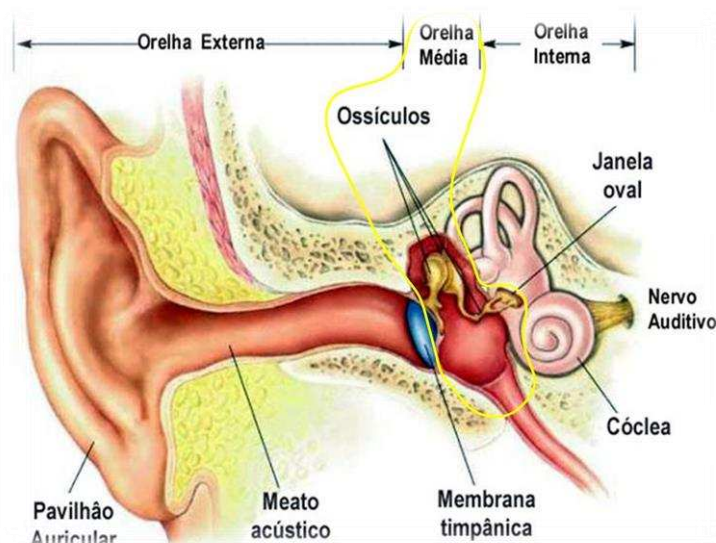
Já os sons audíveis e/ou frequências audíveis são oscilações harmônicas que vibram num intervalo limitado de aproximadamente 20 Hz à 20000 Hz (NUSSENZVEIG, 1981), sendo uma faixa extensa de frequência sonora que os humanos conseguem ouvir. Podemos apontar como fontes emissoras as cordas vocais do ser humano, o movimento das cordas de violão e/ou instrumentos musicais em geral.

Por fim as ondas de ultrassom são ondas sonoras acima de 20000 Hz. Se propagam por curtas distâncias. O ouvido do ser humano não consegue reconhecer, porém cães conseguem identificar esse tipo de som. Temos como exemplo de fontes emissoras desse tipo de som os morcegos e os aparelhos de ultrassonografia.

### **3.2 Audição humana**

O nosso ouvido basicamente é formado por três estruturas principais: a orelha externa, a orelha média e a orelha interna, representadas na figura 08:

**Figura 8 – Representação do aparelho auditivo humano**



**Fonte: Wikipédia (2021)**

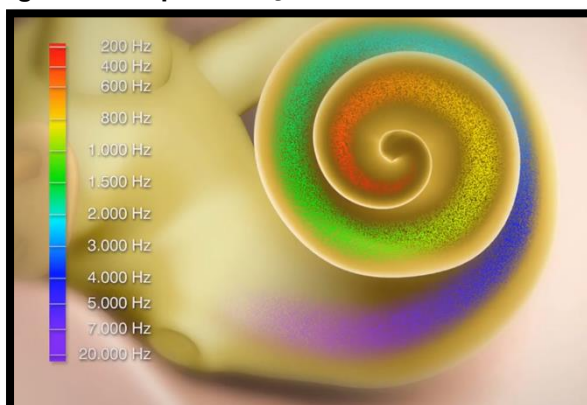
Os nossos ouvidos estão constantemente ativos, eles captam as ondas sonoras e as transformam em informações que são interpretadas pelo cérebro, como por exemplo a música ou fala.

O som, ao se aproximar do pavilhão auricular, é conduzido por meio do formato deste ao canal auditivo onde alcança a membrana timpânica. Esta começa a vibrar, fazendo com que os ossículos comecem a se movimentar (VALIO et al., 2016). Os ossículos são formados pelo martelo, pela bigorna e estribo.

Dentro do ouvido interno, a cóclea desempenha um papel central, e é nessa estrutura que a energia mecânica do som é convertida em sinais elétricos complexos que são depois transmitidos ao cérebro.

Em termos simplificados, a cóclea é um tubo em forma de espiral cheio de líquido e células sensoriais, também chamadas de células ciliadas. As células ciliadas têm diferentes graus de sensibilidade para detecção de diferentes tons ou frequências, e isso permite que o ouvido perceba todas as particularidades do som. Na figura 09 pode-se observar a representação dessas células ciliadas em cores, e a partir da legenda é possível identificar as frequências as quais as células são sensíveis.

**Figura 9 – Representação dessas células ciliadas**



**Fonte: MED'EL (2018)**

Segundo MED'EL (2018), as células ciliadas localizadas na base são responsáveis pelas altas frequências enquanto as do ápice são responsáveis pelas baixas frequências. Quando o fluido da cóclea começa a se movimentar, provoca um movimento correspondente das estruturas finas na superfície das células ciliadas.

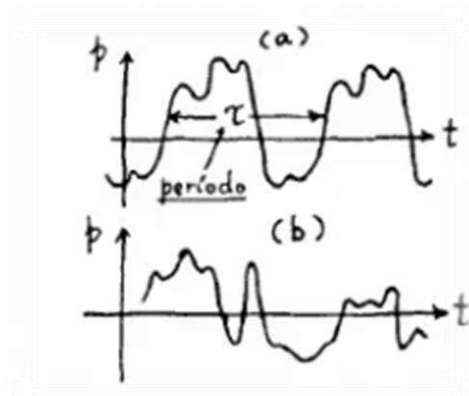
Esses movimentos causam diferenças de tensão que produzem sinais elétricos que são transmitidos pelo nervo auditivo ao cérebro. O córtex auditivo interpreta essa informação como som.

### **3.3 Qualidades fisiológicas do som**

Primeiramente, é necessário entendermos que o que distingue um som de um ruído é a periodicidade. Conforme podemos observar na figura 10.



Figura 10 – Representação de uma onda sonora (a) e de um ruído qualquer (b)



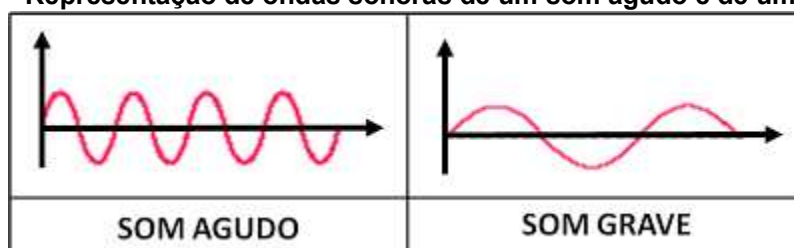
Fonte: Nusseneig (1981)

Em (a) temos a representação de um som, em (b) a representação de um ruído, onde é possível observar um gráfico aperiódico (NUSSENEIG, 1981). As qualidades que distinguimos num som, pelas sensações subjetivas que provoca, são sua intensidade, frequência e amplitude.

### 3.3.1 Altura

Essa característica é determinada pela frequência de vibração. Ela é quem define se o som é grave ou agudo (NUSSENEIG, 1981). Quanto maior a sua frequência mais agudo é o som produzido; quanto menor sua frequência mais grave é o som produzido.

Figura 11 – Representação de ondas sonoras de um som agudo e de um som grave



Fonte: Curso de Viola (2016)

Em geral o sexo feminino possui uma voz mais aguda e o masculino uma voz mais grave, isso por conta de as cordas vocais vibrarem menos que as das mulheres.

Quando temos sons com determinadas frequências, temos as notas musicais, obedecendo a convenções estabelecidas no decurso da história.

### ▪ Notas e escalas musicais

Em linhas gerais, as notas musicais são representadas por sete (7) monossílabos: DÓ – RÉ – MI – FÁ – SOL – LÁ – SI. Cada um destes monossílabos corresponde a uma frequência de oscilação das ondas sonoras, como pode ser observado na tabela 01:

**Tabela 1 – Associação das notas musicais as suas respectivas frequências**

<b>Notas Musicais</b>	<b>Frequência de vibração (Hz)</b>
Dó	261,63
Ré	293,66
Mi	329,63
Fá	349,23
Sol	391,99
Lá	440,00
Si	493,88

**Fonte: Autoria própria (2021)**

O conjunto destas notas musicais permitem uma composição musical. Essa classificação, a que se dá o nome de “notação musical”, foi inventada pelo monge e regente italiano Guido D'Arezzo (992-1050). Uma curiosidade é de que em alemão e inglês, no lugar dos monossílabos associado as frequências de vibração, são usadas as sete (7) primeiras letras do alfabeto.

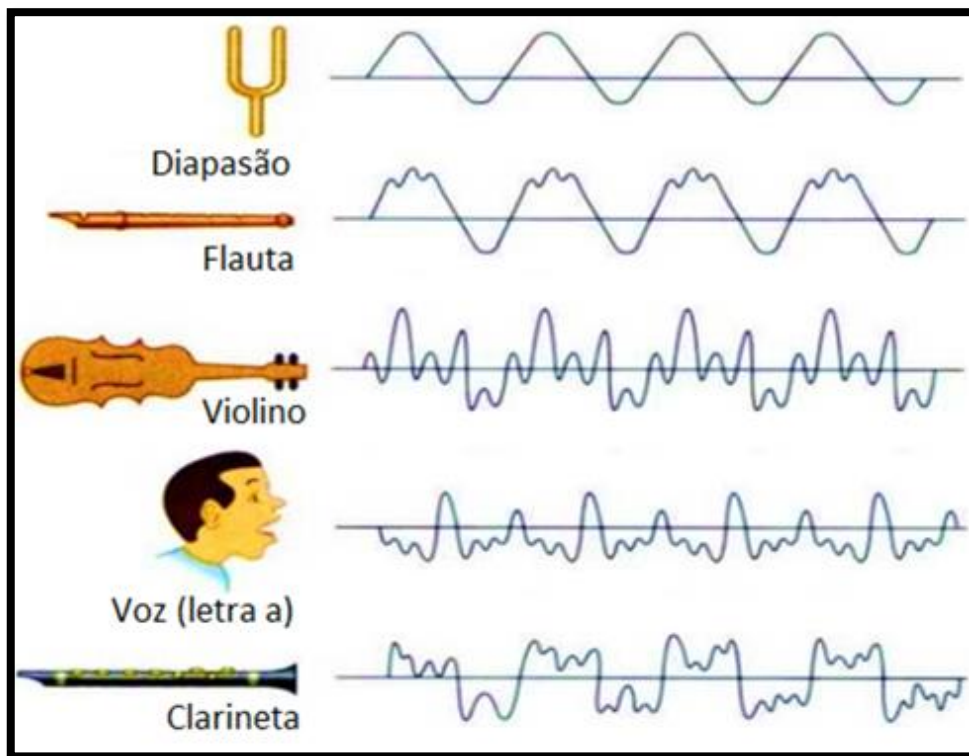
Ainda,

O intervalo entre duas notas musicais de frequência  $f_a$  e  $f_b$ , é definido pela razão das frequências  $f_a/f_b$ . Em particular quando  $f_a = 2.f_b$ , dizemos que é um intervalo de oitava, e os dois sons são percebidos com “a mesma” (aspas do autor) nota musical em alturas diferentes (NUSSENZVEIG, 1981, p.133).

### 3.3.2 Timbre

O timbre é uma característica do som que nos permite diferenciar sons de mesma frequência produzidos por diferentes fontes sonoras. Se tocarmos uma mesma nota no violão e em um piano, sabemos rapidamente diferenciar qual fonte sonora produziu cada som (VALIO et al., 2016). Observe a figura 12.

Figura 12 – Representação da onda sonora emitida por diferentes fontes



Fonte: Biosom (2014)

### 3.3.3 Intensidade

A intensidade do som pode ser definida, segundo Nussenzveig, como “a energia média transmitida através da secção por unidade de tempo e área” (1981, p.131), donde algebricamente temos:

$$I = \frac{\Delta E}{A \cdot \Delta t} \quad (4)$$

Contudo, sabendo que a potência é a variação da energia por unidade de tempo, onde:

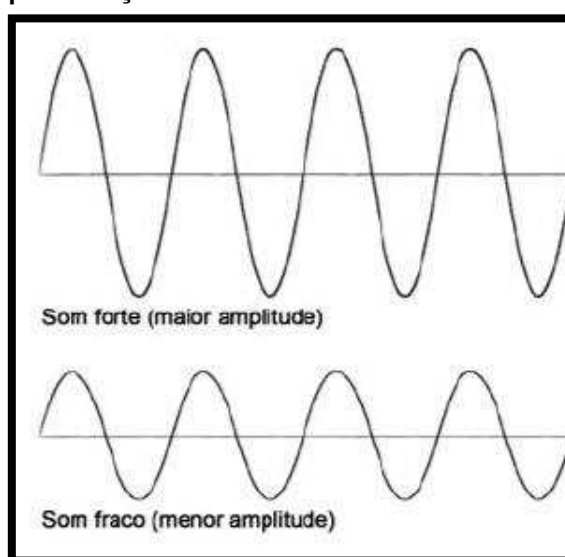
$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad (5)$$

Podemos assim, substituir a equação (4) em (5), e obtemos que:

$$I = \frac{P}{A} \quad (6)$$

A intensidade sonora é medida em  $W/m^2$  (watts por metro quadrado). Numa profundidade maior de estudos matemáticos que pode ser observado na obra de Nussenzweig (1981), percebe-se que a intensidade do som está relacionada diretamente a amplitude da onda sonora. Assim é possível afirmar que uma onda sonora quando transporta uma menor quantidade de energia, apresenta uma amplitude e intensidade baixa, e passamos a chamar de som fraco. Já quando uma onda sonora transporta uma quantidade de energia maior, ela terá uma amplitude e intensidade elevada, e passamos a chamar de som forte. Essa ideia está representada na figura abaixo:

**Figura 13 – Representação de ondas sonoras com diferentes intensidades**



**Fonte: AbrahamCinta (2019)**

A menor intensidade ouvida pelo ser humano, isto é, o limiar audível é de  $10^{-12}$   $W/m^2$ . Já a intensidade que pode iniciar uma dor física no sistema auditivo, também chamado de limiar doloroso é de  $1 W/m^2$ . Através de estudos e análise matemáticas (HALLIDAY, 2009; NUSSENZVEIG, 1981) observa-se que a sensação sonora não é percebida de maneira linear pelo nosso sistema auditivo, isto é, se diminuirmos pela metade a intensidade sonora distingue-se um som mais fraco, porém, não duas vezes menos intenso. A intensidade sonora segue um padrão logarítmico de sensação, que pode ser mais bem compreendido se consultado as obras acima citadas. De forma simplificada o cálculo do nível sonoro, em decibéis, pode ser dado por meio da seguinte equação:

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad (7)$$

Onde:

- $\beta$  é o nível sonoro;
- $I$  é a intensidade do som em questão;
- $I_0$  é a intensidade mínima que o ouvido humano consegue perceber, que no caso é de  $1 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

A unidade utilizada para medir a intensidade é o bel, em homenagem ao inventor do telefone Graham Bell (1847 - 1922), contudo vemos com mais frequência a unidade decibel, que equivale a um décimo do bel ( $1 \text{ db} = 0,1 \text{ b}$ ) (VALIO et al., 2016).

### 3.4 Alguns fenômenos sonoros

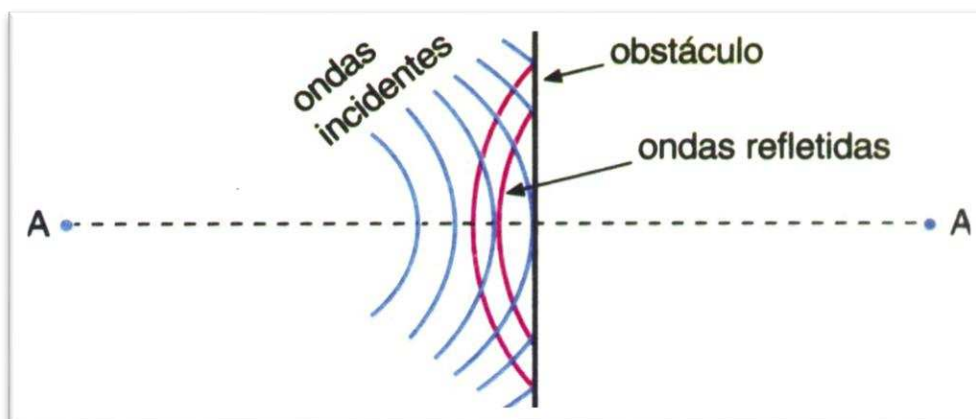
#### 3.4.1 Reflexão de ondas sonoras

De acordo com Halliday (2009), a reflexão sonora pode ser compreendida como um fenômeno sonoro no qual a onda do som é refletida por uma superfície qualquer, como uma parede, devolvendo o som ao ambiente. A ideia pode ser observada na Figura 13.

Esse fenômeno, que depende do tempo que o som leva para retornar ao ouvido, se subdivide em três tipos:

- **Reforço** - Quando de retorno é muito menor de 0,1 s, logo podemos afirmar que o tempo chega a ser desprezível. Isso ocorre porque a pessoa está muito próxima do obstáculo.
- **Reverberação** - Quando o som leva menos de 0,1 s, porém esse tempo não é desprezível. A sensação que ocorre é uma de prolongamento do som recebido.
- **Eco** – Quando o som leva mais de 0,1 s para retornar ao ouvido, e isso faz com que o ouvinte escute dois sons distintos. Para esse fenômeno acontecer é necessário, em geral, pelo menos 17 m de distância entre o obstáculo refletor e o ouvinte (NUSSENZVEIG, 1933).

Figura 14 – Representação da reflexão de ondas sonora



Fonte: Escola Educação (2020)

### 3.4.2 Ressonância sonora

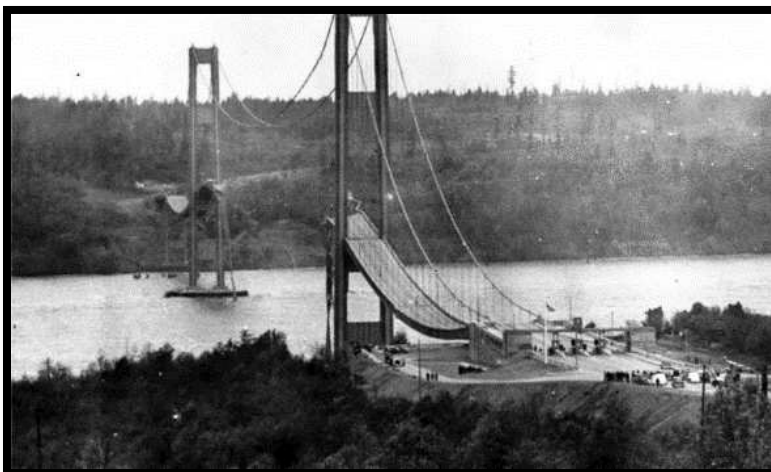
Todo corpo possui uma frequência de vibração natural, em outras palavras é o modo normal de vibração das moléculas de um corpo, pois todos os corpos vibram de alguma forma, devido sua energia interna, essa frequência depende de diversas características moleculares da matéria (VALIO et al., 2016).

Quando essa frequência natural coincide com a frequência de uma fonte sonora externa, ocorre um aumento da energia, e conseqüentemente da amplitude, devido ao som ceder essa energia ao sistema, esse é o fenômeno chamado de ressonância. Dois exemplos de ressonância é o caso da ponte de Tacoma e a caixa do Violão.

#### ▪ Ressonância na Ponte de Tacoma

A ponte de Tacoma Narrows foi construída em Washington (EUA), sustentada por cabos, que entrou em colapso em 7 de novembro de 1940, apenas 4 meses após ter sido inaugurada. No dia do acontecido, estima-se que os ventos atingiram uma velocidade de aproximadamente 65 km/h, e antes de vir a cair, a ponte oscilou por cerca de 10 horas.

**Figura 15 – Ressonância na Ponte de Tacoma**



Fonte: WSDOT (s.d.)

Alguns físicos afirmam que o motivo dessa oscilação foi o fenômeno da ressonância, isso porque os ventos vibraram numa frequência igual à frequência natural da ponte, e como consequência a amplitude das vibrações da ponte aumentaram de tal modo que sua estrutura não aguentou.

- **Ressonância na caixa do violão**

O corpo de um instrumento musical, um violão, por exemplo, é uma caixa de ressonância. As vibrações da corda entram em ressonância com a estrutura da caixa de madeira que “amplifica” o som e acrescenta vários harmônicos, dando o timbre característico do instrumento. Sem o corpo, o som da corda seria fraco e insosso. Em uma guitarra a ressonância é substituída, parcialmente, por efeitos eletrônicos.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, inicialmente, será explanado sobre a metodologia de referência para o desenvolvimento do produto educacional elaborado durante o processo de formação do Mestrado Nacional Profissional em Física de Física, o qual teve como tema central o uso de Metodologias Ativas na Introdução a Acústica para serem aplicadas em aulas remotas, e na sequência sobre o processo de aplicação do produto em si.

Vale ressaltar aqui que inicialmente a proposta era composta de cinco (5) encontros remotos com duração de uma hora cada. Porém, a pedido dos participantes, com a justificativa de estarem num processo intenso de adaptação com os seus ofícios remotos nas escolas, as atividades foram reestruturadas em quatro (4) momentos de uma hora, a serem aplicados em um único encontro.

### 4.1 Metodologia de referência

As atividades propostas pelo produto educacional desenvolvido tiveram como pilares de referência as metodologias ativas da Sala de aula invertida, do método PIE e a Instrução por pares, as quais podem ser compreendidas pela leitura do capítulo anterior, bem como as conjecturas de Freire (2000) e Tardif (2002) quanto ao processo de formação dos professores.

Ainda, quanto ao referencial de aprendizagem o produto teve como referência o sociointeracionismo aos olhares de Vygotsky.

No que diz respeito a coleta de dados, foi utilizado e aplicado um formulário ao final das atividades. Já para a análise dos mesmos optou-se pelo procedimento metodológico de natureza qualitativa, a qual Godoy (1995), aponta de maneira geral que o método:

Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve e envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995, p.58).

Dessa forma, na sessão a seguir será apresentado a estruturação do produto educacional e como se deu sua construção.



## 4.2 Metodologia de aplicação do produto educacional

O Produto Educacional foi desenvolvido com o formato de um curso de formação de professores, do Ensino Fundamental II e Ensino Médio da região sudoeste do estado do Paraná, a partir da apresentação de um roteiro de aulas com a abordagem de conceitos da acústica, a ser utilizado em aulas remotas e/ou híbridas, baseada no uso de três metodologias ativas: a sala de aula invertida, o método PIE e a instrução por pares, bem como o uso de algumas ferramentas tecnológicas. Todo esse material ficou alocado num blog que foi desenvolvido para ser utilizado no dia da formação, bem como para material de consulta. É possível acessá-lo pelo link: <https://sway.office.com/gVa3H2MmlvBn7B9X?ref=Link&loc=play>

O objetivo central da proposta foi apresentar metodologias ativas que possam ser usadas em aulas remotas, utilizando como tema central a acústica, como uma das formas de promover ensino e aprendizagem no cenário das aulas remotas.

Os conteúdos trabalhados foram desenvolvidos e aplicados em pequenos blocos e/ou momentos como pode ser observar abaixo:

### 4.2.1 Momento I

Inicialmente, foram abordados os conteúdos sobre: Sala de aula invertida; Instrução por pares; Método PIE e a plataforma *Whiteboard*. Os objetivos eram:

- Propiciar um momento de discussão a respeito da proposta de formação de professores;
- Reconhecer as metodologias ativas como propostas de transformação de ensino e aprendizagem de física;
- Compreender as metodologias ativas em pauta;
- Manusear a plataforma do *Whiteboard* e verificar a possibilidade de uso nas aulas remotas.

Utilizando a plataforma do *Google Meet*, este bloco inicial teve como proposta uma breve apresentação do trabalho ressaltando a importância da participação e do comprometimento para o êxito dos trabalhos e para a aprendizagem.

De forma dialogada, foi debatido com os participantes sobre as concepções de metodologias ativas e se/como as utilizam em suas aulas durante as aulas remotas.

Para isso, os participantes se apresentaram e discorreram brevemente sobre suas experiências com metodologias ativas, respondendo as seguintes perguntas:

1. Quem é você, onde trabalha, disciplina que atua?
2. Você sabe o que são metodologias ativas? Utiliza em suas aulas?

Após a discussão, foi compartilhado uma apresentação contendo o conceito de metodologias ativas, com enfoque na sala de aula invertida, instrução por pares e método PIE, sempre questionando os participantes sobre o entendimento ou não do que era abordado.

Para fechar este bloco I, mostrou-se a plataforma do *Whiteboard*, apontando os requisitos básicos para a sua instalação e o funcionamento dos ícones principais e como poderia ser utilizado em aulas remotas.

#### 4.2.2 Momento II

No segundo instante os objetos de ensino novamente foram: a Sala de aula invertida, o método PIE e o uso do *Whiteboard*. Os objetivos foram:

- Propiciar um momento de discussão a respeito da proposta de uso da plataforma *Whiteboard*;
- Apresentar e debater a proposta das aulas 1 e 2 contidas no Capítulo IV do Produto educacional e disponível no Apêndice 1;
- Discutir a proposta de uso da sala de aula invertida.

Utilizando a plataforma do *Google Meet*, os participantes discorreram sobre as potencialidades e os possíveis desafios que poderiam surgir durante as aulas remotas a respeito do uso da plataforma *Whiteboard*.

Prosseguindo, foram apresentadas as aulas 1 e 2 (Apêndice 1) do roteiro de aulas desenvolvido, nas quais se enquadram atividades que utilizam a proposta da sala de aula invertida e a instrução por pares, e consta a abordagem dos conceitos introdutórios sobre acústica.

Divididos em duplas os participantes deveriam elaborar um formulário, por meio da plataforma *Google Forms*, que poderia ser utilizado em uma das suas aulas dentro da proposta da sala de aula invertida, e compartilhar seus formulários.

#### 4.2.3 Momento III

Neste momento foram abordados os conteúdos do Método PIE e o *Animaker*. Os objetivos foram:

- Apresentar e debater a proposta das aulas 3 e 4 contidas no Capítulo IV do Produto educacional e disponível no Apêndice 1;
- Discutir a proposta de uso do método PIE;
- Apresentar a plataforma do *Animaker*.

Por meio do compartilhamento de tela, apresentou-se as propostas das aulas 3 e 4 (Apêndice 1), as quais se enquadram dentro do método PIE.

Na sequência apresentou-se o *Animaker*, apontando como ter acesso a plataforma, explanando os diversos ícones, inclusive o de compartilhamento de projeto e disseminação do mesmo.

Em duplas, os participantes deviam acessar o link <https://www.animaker.com/> e construir uma animação breve sobre qualquer conteúdo de física. Logo após, deveriam compartilhar as animações com os demais participantes. Contudo, por conta do tempo, foi apenas apresentada a atividade e discutido possíveis elementos e/ou situações que poderiam interferir na atividade.

#### 4.4.4 Momento IV

Neste momento, foi abordado o conteúdo do método de instrução por pares. Os objetivos foram:

- Apresentar e debater a proposta das aulas 5 a 8 da proposta de ensino contidas no Produto educacional no capítulo IV e disponível no Apêndice 1;
- Discutir a proposta de uso Instrução por pares;
- Debater sobre as propostas apresentadas;
- Aplicar um formulário.

Utilizando uma apresentação de slides, e por meio do compartilhamento de tela foram apresentadas as aulas 5 a 8 da proposta de ensino, a qual se enquadra dentro do método Instrução por pares. E na sequência, discutiu possíveis elementos e/ou situações que possam interferir na atividade.

Por fim, debateu-se sobre as atividades realizadas e foi respondido ao formulário, disponibilizado no através do bate-papo da reunião. O mesmo serviu para análise do resultado da aplicação do produto educacional.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção será apresentado os resultados obtidos com a aplicação do Produto Educacional, bem como a respectiva análise dos resultados.

### 5.1 Resultados obtidos com a aplicação do produto

Participaram da atividade um total de doze professores, sendo dois professores da rede privada e os demais da rede pública. Quatro (4) deles trabalhavam com a disciplina de física, um (1) com ciências e restante com a disciplina de matemática. A atividade foi realizada de forma remota, utilizando a plataforma *Google Meet*.

Inicialmente, foi debatido de forma dialogada, com os participantes sobre as concepções de metodologias ativas e se/como as utilizavam em suas aulas durante o período de atividades remotas. Para isso os participantes se apresentaram, dizendo a instituição, a disciplina e o tempo em que atuavam na área de ensino.

Em seguida, discorreram sobre o que entendiam de metodologias ativas, a relevância dada e em que situação acreditavam ter usado durante as aulas uma ou mais metodologia ativa. Os professores demonstraram estar bem empolgados com o assunto.

E aqui vale uma pausa para enaltecer um dos pilares para o desenvolvimento da atividade que foi a curiosidade, uma vez que, conforme já mencionado anteriormente em algum momento deste trabalho, Freire (2000) parte da premissa de que antes de qualquer ensaio quanto ao debate de técnicas, métodos e/ou materiais a serem utilizados durante uma aula que busca o dinamismo, em especial a interação humana, é fundamental que o professor esteja ciente e aparado de que o aparato fundamental é a curiosidade do ser humano. Pois, é ela que faz com que o indivíduo questione, interaja, atue e reconheça o valor daquele saber.

Como entre os participantes tínhamos quatro discentes do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, apenas estes souberam afirmar e/ou definir com clareza o que eram as metodologias ativas. Outros não tinham certeza se já tinham utilizado, mas que aguardariam até o final do encontro para poder afirmar se conheciam as metodologias ativas. Alguns justificaram o fato de não saber definir por conta do tempo que se formaram, outros por não lembrar se na graduação o assunto havia sido abordado.

Apesar disso, houve um consenso quanto a relevância do uso de metodologias ativas visto o perfil dos alunos atualmente, principalmente em aulas remotas, mas que para alguns professores era difícil trabalhar com essa prática em suas aulas remotas por não saber como fazer isso, devido à falta de capacitação sobre estas metodologias e, também a falta de estrutura e dispositivos tecnológicos adequados para serem utilizados na preparação das aulas.

Feito isso, iniciou-se a apresentação teórica, utilizando a projeção em tela de um blog<sup>5</sup> que foi construído pela autora deste trabalho para disseminar o conceito de metodologias ativas, com enfoque na sala de aula invertida, instrução por pares e método PIE. No planejamento inicial, para cada um dos modelos a ideia era mostrar uma ferramenta que poderia ser utilizada no processo, e como fazer o uso dentro da metodologia ativa proposta, durante a abordagem conceitual da acústica. Por conta do tempo conseguiu-se realizar a abordagem conceitual proposta, porém demonstrando apenas o funcionamento de duas ferramentas: *Whiteboard* e o *Animaker*. Na apresentação da plataforma do *Whiteboard*, foi construído um mapa mental, apontando as possibilidades de exploração da plataforma e ao final foi demonstrado como salvar a imagem e disponibilizar aos alunos. Já durante o trabalho da plataforma do *Animaker*, mostrou-se como se cadastrar e fazer uma animação em sua forma mais simples, bem como compartilhar o projeto.

A maioria dos professores interagiram durante o processo, questionando sobre dúvidas e/ou compartilhando suas experiências, contudo houve aqueles que não falaram nada. Ao final, utilizando um formulário virtual (*Google Forms*), foi aplicado um questionário de avaliação das atividades contendo cinco (5) perguntas, descritas na sequência:

**Pergunta 1:** Você já conhecia as metodologias ativas apresentadas?

- a) Sim, todas elas.
- b) Algumas delas.
- c) Nenhuma delas

**Pergunta 2:** De forma geral, como você avalia o(s) encontro(s) de Formação em Metodologias ativas para aulas remotas?

---

<sup>5</sup> <https://sway.office.com/gVa3H2MmlvBn7B9X?ref=Link&loc=play>

- a) Plenamente satisfatório.
- b) Satisfatório
- c) Insatisfatório

**Pergunta 3:** Qual a relevância do assunto abordado no encontro para as suas aulas remotas? (Observação: relevância mínima 1 e máxima 10).

Pontuação de 1 a 10

**Pergunta 4:** Qual a probabilidade de utilizar alguma das propostas em suas aulas remotas? (Observação: probabilidade mínima 1 e máxima 10).

Pontuação de 1 a 10

**Pergunta 5:** Como você avalia o seu aproveitamento na formação, a partir das afirmações a seguir: (Grade de múltipla escolha)

- a) Compreendi os conceitos apresentados durante a formação.
  - Plenamente satisfatório
  - Satisfatório
  - Insatisfatório
- b) Compreendi o funcionamento dos recursos tecnológicos trabalhados durante a formação.
  - Plenamente satisfatório
  - Satisfatório
  - Insatisfatório
- c) Tenho segurança para me aprofundar nas atividades propostas.
  - Plenamente satisfatório
  - Satisfatório
  - Insatisfatório
- d) Tenho segurança para explorar os recursos tecnológicos apresentados de forma autônoma para aperfeiçoar minha prática docente.
  - Plenamente satisfatório
  - Satisfatório
  - Insatisfatório

## 5.2 Resultados do questionário

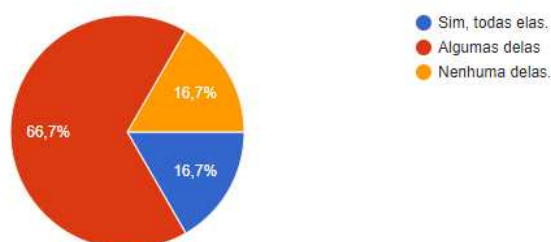
Na sequência serão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do formulário junto aos participantes da proposta do Produto Educacional.

O resultado da “Pergunta 1” podem ser observados na Figura 16:

**Figura 16 – Resultado da “Pergunta 1” do formulário**

Você já conhecia as metodologias ativas apresentadas?

12 respostas



Fonte: Autoria própria (2021)

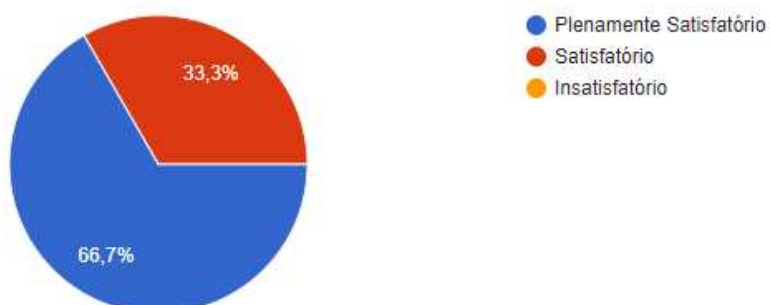
É possível verificar que aproximadamente 84% dos participantes chegaram à conclusão que conheciam algumas das metodologias apresentadas, em que 67% conhecia algumas, 16% todas e outros 16% nenhuma delas.

Na sequência é apresentado o resultado da “Pergunta 2”, conforme a figura 17.

**Figura 17 – Resultado da “Pergunta 2” do formulário**

De forma geral, como você avalia o(s) encontro(s) de Formação em Metodologias ativas para aulas remotas?

12 respostas



Fonte: Autoria própria (2021)

Donde, 66,7% dos participantes consideraram que as metodologias apresentadas foram plenamente satisfatórias para a sua realidade de trabalho e 33,3% apenas satisfatório. Isso pode ser interpretado de forma que em sua totalidade os professores



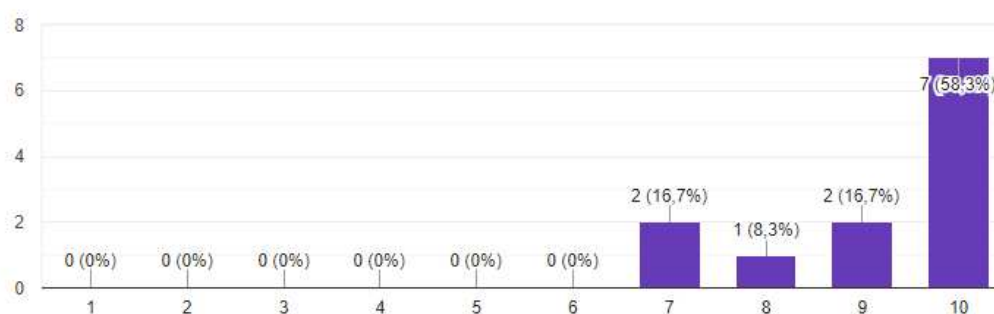
participantes consideram o assunto pertinente para a nova realidade de ensino e aprendizagem.

Quanto a relevância do assunto abordado, o gráfico da Figura 18 mostra que a maioria dos participantes consideraram relevante.

**Figura 18 – Resultado da “Pergunta 3” do formulário**

Qual a relevância do assunto abordado no encontro para as suas aulas remotas?

12 respostas



**Fonte: Autoria própria (2021)**

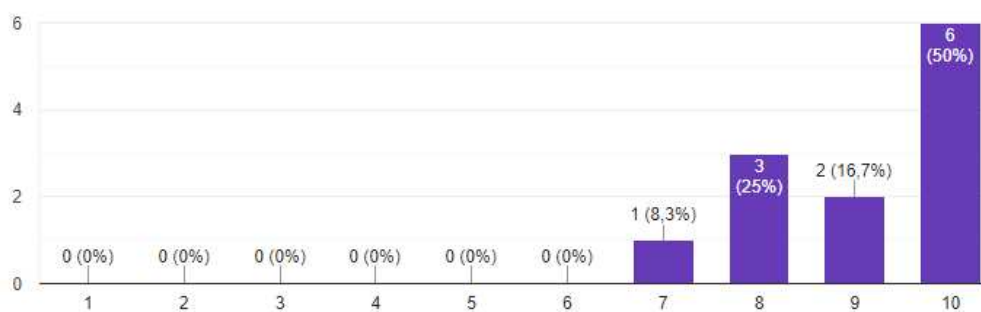
Num nível de 0 a 10, aproximadamente 58% dos participantes consideraram como nível máximo a relevância do assunto abordado no encontro para as aulas remotas, e os outros 42% entre o nível 7 e 9.

Quanto ao quesito de probabilidade em utilizar alguma das propostas, os dados obtidos estão contidos na Figura 19.

**Figura 19 – Resultado da “Pergunta 4” do formulário**

Qual a probabilidade de utilizar alguma das propostas em suas aulas remotas?

12 respostas



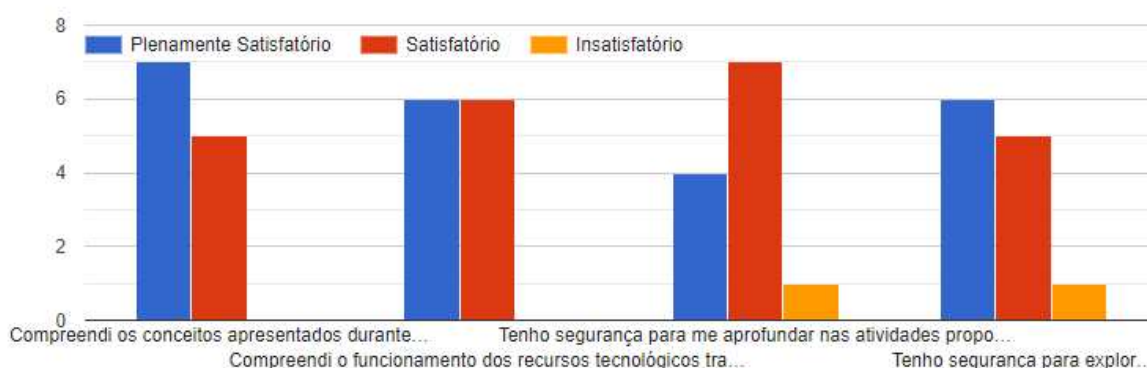
**Fonte: Autoria própria (2021)**

Num nível de 0 a 10, 50% dos participantes consideraram como nível máximo, e os outros 50% entre o nível 7 e 9. Da mesma forma, na análise da questão anterior, considera-se satisfatório o resultado obtido, pois implica que há a possibilidade de que os saberes trabalhados possam ser utilizados durante as aulas remotas e possam trazer bons resultados ao cenário, conforme apontam os vários trabalhos.

Para a última pergunta, as respostas podem ser observadas no gráfico da Figura 20.

**Figura 20 – Resultado da “Pergunta 5” do formulário**

Como você avalia o seu aproveitamento na formação, a partir das afirmações a seguir:



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Em relação ao aproveitamento, os participantes podiam apontar que estavam plenamente satisfatório, satisfatório ou insatisfatório, como já mencionado. Dessa forma, sete participantes apontaram que compreenderam os conceitos apresentados durante a formação, de forma plenamente satisfatória e cinco como apenas satisfatório.

Quanto a compreensão do funcionamento dos recursos tecnológicos trabalhados durante a formação, seis apontaram que entenderam de forma plenamente satisfatória e os outros seis apenas satisfatória. Considerando esse resultado, acredita-se que o objetivo foi atingido, pois sabemos que as aulas remotas e/ou híbridas se tornaram um dos caminhos necessários para a continuidade da educação diante do cenário da pandemia, e utilizar as ferramentas tecnológicas que temos disponíveis é uma das estratégias que podemos adotar para além de promover aprendizagem, despertar o interesse do aluno, principalmente no cenário da disciplina de física, já que é uma disciplina que muitos alunos possuem apatia.

Sobre ter segurança para se aprofundar nas atividades propostas sete (7) participantes apontaram como plenamente satisfatório, quatro (4) satisfatório e, somente um (1) insatisfatório.

Em relação a ter segurança para explorar os recursos tecnológicos apresentados de forma autônoma para aperfeiçoar a prática docente em aulas remotas, seis (6) apontaram como satisfatório, cinco (5) como plenamente satisfatório e um (1) insatisfatório.

### **5.3 Análise dos resultados obtidos**

A partir das observações e análises feitas sob as falas dos participantes e os resultados, observou-se que era possível agrupar as discussões em três grandes grupos: capacitação, o ensino híbrido e a aprendizagem.

#### **5.3.1 Capacitação docente**

Com um olhar sobre as falas dos participantes ao longo do encontro, percebe-se que os professores toparam fazer parte do projeto por estarem perdidos no que e como fazer durante as aulas de ensino remoto, que a passos lentos estavam sendo iniciadas. Uma parcela sabia o que precisava ser feito nas aulas remotas, mas a questão era em como fazer? Enquanto outro grupo, não tinha a noção suficiente para refletir sobre e menos ainda em como realizar as atividades online.

A maioria literalmente buscava uma receita que eles pudessem testar, isto é, que fosse fornecido um roteiro de aulas para que possivelmente replicassem. Já que fora essa a ideia vendida a eles quando o projeto foi apresentado. Todavia, como uma porcentagem expressiva dos participantes atuavam com a disciplina de matemática acredito que o roteiro de aulas utilizado durante as discussões não tenha suprido essa expectativa.

Num outro viés, observa-se que a pesquisa não faz parte da formação de uma parcela dos participantes, já que quando questionados sobre a metodologias ativas e/ou sobre o seu campo de trabalho e afins, houve relatos de que haviam ouvido falar sobre, mas que não tinham tido tempo para pesquisar e conhecer mais sobre o assunto, e também que estavam ali para promover seu crescimento como pessoa.

Ainda, sob outra perspectiva alguns professores demonstram ter limitações com ferramentas tecnológicas. Essas limitações se apresentaram no momento inicial da apresentação da proposta para os participantes, uma vez que todos compartilharam seus anseios quanto ao uso das metodologias ativas, mas também frisaram sob como tem sido desafiador trabalhar com as aulas remotas, por não dominarem por completo as ferramentas tecnológicas.

Porém, num cenário onde a tecnologia se faz presente em quase (se não em) todas as profissões, possuir os conhecimentos relativos a mesma, no exercício profissional de educador, tem se tornado essencial. É possível inferir que as propostas apresentadas quanto ao uso de ferramentas e/ou as próprias tenham provocado em alguns o interesse em buscar aprender mais sobre, mas que por outro lado o tempo de trabalho não tenha sido suficiente para dar segurança aos demais, isto é, 04 horas de formação não foram suficientes para promover uma aprendizagem efetiva.

De acordo com o estudo exploratório sobre os professores brasileiros, baseados no Censo Escolar da Educação Básica de 2007, havia aproximadamente 415 mil professores atuando no Ensino Médio, sendo que destes a maioria tinha acima de 38 anos de idade, ou seja, faziam e ainda fazem parte da geração X, ou dos imigrantes digitais, que tiveram que aprender a lidar com a tecnologia, e por isso mesmo “diante da transformação instantânea, mesmos os que possuem habilidades, necessitam ser capacitados para atuarem com as novas ferramentas utilizadas, a fim de não comprometer o nível de excelência no método de ensino/aprendizado” (BARBOSA et al., 2020 p. 260).

Outro aspecto a ser analisado é de que num momento em que os processos educativos sofreram grandes mudanças em virtude da necessidade do distanciamento social por conta da pandemia do COVID – 19 e o uso das ferramentas tecnológicas se tornaram essenciais, é preciso analisar sobre as metodologias de ensino que podem ser utilizadas nesse novo cenário. Tudo bem se o professor não se sentir seguro para trabalhar com as metodologias ativas nesse cenário, mas é preciso estar ciente que há a necessidade da utilização de metodologias diferenciadas do convencional, já que o processo sofreu alterações e sempre que ocorre mudanças é preciso se atualizar (MINOZZO, CUNHA, SPINDOLA, 2016). “Por isso, a necessária capacitação. Pois ao sair da sala de aula física para a virtual, sem ser o habitual e milenar uso dos métodos tradicionais de ensino, se fazem necessárias adaptações não instantâneas.” (BARBOSA et al., 2020 p. 261). Até porque,

diante de tantas metodologias fundamentais para esse processo de aprendizado, são necessários muitos dispositivos habilitados, como equipamentos que suportem as instalações, e conexões da web, visando também a segurança de dados e informações, logo, se faz necessário entender melhor o estudo do ensino híbrido, para compreender a importância da capacitação. (BARBOSA et al., 2020, p. 262).

Ainda, de acordo com Tardif (2002), é preciso que tenhamos claro que o ensinar não é apenas conhecer o conteúdo específico da disciplina, ele é necessário, mas não suficiente. Precisamos garantir a competência de ensinar que transcende o conteúdo. É justo e necessária a capacitação docente para o novo ambiente de ensino. E as metodologias ativas são um bom caminho para isso.

Seguramente, o formato de ensino remoto vai permanecer e as metodologias ativas são excelentes estratégias para esse cenário, assim analisando as respostas da “Pergunta 1” frisa-se a necessidade de formação contínua para que os profissionais possam ter claro do que se trata e como podem ser utilizadas essas metodologias no cenário atual. Pois vale ressaltar que ao início das atividades a maioria dos professores disseram não conhecer com afinco as metodologias ativas e foram percebendo ao longo do processo que de alguma maneira já sabiam do que se tratava, o que implica dizer que os profissionais já vinham utilizando alguma metodologia ativa, mas sem a clareza necessária para tal.

Sabemos que a educação não deve parar, mas é necessário refletir sobre essa alteração necessária, porém imediata, de uma nova forma de trabalho sem as devidas capacitações a fim de que possamos minimizar prejuízos.

### 5.3.2 O Ensino híbrido de física

Esse grupo de análise foi construído com a finalidade de discutir sobre as percepções quanto ao ensino de física, já que algo que o mesmo sofreu modificações em virtude do novo cenário. Sabemos que as metodologias ativas são apostas fortes como propostas de melhoria no ensino e aprendizagem, especialmente na área da física. Todavia, como já mencionado anteriormente a maioria dos professores eram atuantes na disciplina de matemática e por isso o que é apresentado aqui é baseado nessas percepções.

Quando questionados se as metodologias apresentadas eram satisfatórias para a sua realidade de ensino e se o assunto era pertinente a nova realidade de

trabalho, a maioria dos participantes responderam que estavam plenamente de acordo com isso, é possível afirmar que é de conhecimento a importância quanto as metodologias ativas de ensino. Pois, usar por usar ferramentas tecnológicas não implica que os alunos estarão aprendendo nas aulas, é necessário analisar e utilizar estratégias que despertem o interesse no aluno.

Dentre as metodologias apresentadas, a que mais foi de agrado e acredita-se que venha a ser utilizada pelos participantes a posteriori em aulas de física e matemática, seja a Sala de aula invertida, isso porque de acordo com os comentários feitos durante as discussões considera-se que essa fará com que o aluno se prepare para a aula, e a partir daí possam surgir discussões acalouradas sobre os conteúdos, e o professor tem mais tempo para trabalhar com os exercícios e ou atividades investigativas durante as suas aulas, além de representar ser uma metodologia “fácil” de se utilizar. Porém alguns professores apontaram que é possível que uma porcentagem expressiva de alunos não realize as atividades antes da aula, já que não são habituados a isso.

Um outro ponto que merece destaque é a proposta do roteiro adaptado para a atividade em grupo que utiliza simulador virtual. Quando apresentada a ideia, um dos professores apontou que é uma ideia viável já que se conhecia a plataforma do simulador e que também já utilizava em suas aulas presenciais, só não lembrava e não tinha pensado ainda nessa possibilidade de utiliza-la nas aulas remotas.

A mudança no formato de condução da aula, buscando do professor uma interação maior com os alunos por meio de discussões, estimulando-os a elaborar explicações, valorizando seus conhecimentos prévios, sua forma de expressar, sua organização de ideias, a sua construção de modelos e suas escolhas podem ser uma boa estratégia de uso para as aulas remotas de física.

### 5.3.3 Aprender a aprender em época de pandemia

Muito tem se debatido se esse novo cenário e as novas formas de ensinar são eficientes, se promovem de fato a aprendizagem e/ou mesmo os próprios envolvidos tem receio disso.

A ação de ensinar contempla uma compreensão que alcança mais que o espaço físico, o de conhecimento do professor (a), e das atividades realizadas pelos alunos (as). No entanto, todos os envolvidos nesse processo, docentes,

discentes, e as instituições de ensino, deparam-se em contextos globais que interferem na relação. (BARBOSA et al., 2020, p. 265).

E baseado nos resultados das questões sobre a satisfação do conteúdo, da abordagem, se irá ou não utilizar as metodologias apresentadas, se sente segurança em dar continuidade na proposta, posso afirmar que o uso das metodologias ativas tem efeito em aulas remotas. Isso porque, todo o trabalho realizado durante a formação foi baseado nestas e as respostas foram satisfatórias.

Contudo, acredito que para a maioria dos profissionais do grupo de participantes ainda será necessário continuar evoluindo no assunto, tanto das tecnologias quanto das metodologias. No que tange as metodologias alguns docentes, num debate final, apontaram que não se sentiam seguros em testar as propostas e ou adaptá-las a sua disciplina, pois antes de readaptar seus planejamentos será necessária mais pesquisa no assunto.

Nesse sentido, vejo que a formação apresentada serviu como um gatilho para o despertar das possibilidades de trabalho nesse novo cenário, o chamado “brilho no olho”, mas que para o trabalho seja feito com segurança haverá a necessidade de mais leituras e muitos testes do que pode ou não dar certo em suas aulas. A questão que fica é quando isso será feito, já que as aulas remotas estão aí e a maioria dos professores tem carga horária máxima de trabalho na escola.

Já quanto ao uso das tecnologias nas aulas remotas, julgo que há fatores muito mais básicos que precisam ser revistos antes de se preocupar com o uso de diferentes plataformas digitais, como por exemplo a disponibilidade de um bom computador e o acesso à internet. Além do acesso e manuseio das plataformas donde acontecem as aulas virtuais. Isso porque sempre que questionados se estavam entendendo sobre o uso das plataformas, aqueles professores mais novos diziam estar tudo certo, mas para aqueles com mais idade a voz na resposta era num tom de insegurança e/ou nem respondiam as vezes. Mas percebi que estavam dispostos a aprender e a continuar nessa caminhada apesar dos percalços.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui apresentada teve como foco principal a formação dos professores que ensinam física na Educação Básica em aulas remotas. O interesse pela temática em questão, como anunciado na introdução dessa dissertação, aponta para a necessidade de amenizar os percalços encontrados no ensino de física durante a pandemia, mostrando uma possibilidade a ser utilizada para esse novo contexto de ensino e aprendizagem na forma remota, que parece perdurar por um bom tempo ainda.

O projeto de trabalho desenvolvido consistiu na formação de professores de física que atuassem na região sudoeste do estado do Paraná, a partir da apresentação de um blog desenvolvido para tal e de uma proposta de ensino com foco nos conceitos da acústica a ser utilizada em aulas remotas e/ou híbridas, contudo houve maior número de professores atuantes na disciplina de matemática.

Mesmo com essa inversão de área de atuação, vejo que o objetivo foi atingido, uma vez que conseguiu-se fazer a análise de como os professores veem a possibilidade de utilização da proposta de ensino da acústica, bem como o uso de metodologias ativas nas suas aulas em época de ensino remoto.

O que talvez gerou um descompasso foi a questão de que as propostas eram voltadas apenas para a área da física, fazendo com que para aqueles que não eram da área precisam pegar a ideia central e tentar criar possibilidades de trabalho, o que para os professores que são da área da física já possuem uma proposta pronta, basta testá-la.

Ainda, considero fortemente a necessidade de formação continuada sobre o trabalho em aulas remotas e o uso de computadores começando pelo básico, pois como mencionado nos parágrafos iniciais dessa dissertação muitos de nós podemos e assim nos consideramos imigrantes digitais, já que fomos inseridos ao longo do tempo nesse mundo, diferentemente dos nossos alunos e/ou de professores mais jovens. Por isso estar falando no uso de plataformas digitais sem que o docente saiba o básico é colocar aí uma lacuna de formação e gerar a aversão a esse novo formato de ensino e aprendizagem.

Quanto ao uso das metodologias ativas vejo que, como também já apontado anteriormente, o trabalho serviu como um gatilho para o despertar de novas possibilidades, mas que para que o processo seja efetivo temos um longo caminho de acertos



e erros a ser percorrido. O uso de metodologias desse cunho, “são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015, p.02).

Contudo, temos que analisar também que antes da pandemia do COVID-19, já tínhamos dados alarmantes quanto a abandono e/ou reprovação de alunos e com a suspensão temporária das aulas presenciais e, com o retorno de aulas remotas, isso tenha aumentado ainda mais os números de abandono e/ou reprovação de alunos. Então ao utilizar uma nova forma de ensino também preciso observar se meus alunos estão confortáveis com o processo, pois caso contrário posso afastá-lo ainda mais da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ABRAHAMCINTA. Energia de vibração de uma onda, 2019. Conteúdos escolares. Disponível em: < [https://abrahamcinta.com/wp-content/uploads/2019/06/190620-2\\_la-energia-y-su-vibracion\\_\\_AbrahamCinta888.jpg](https://abrahamcinta.com/wp-content/uploads/2019/06/190620-2_la-energia-y-su-vibracion__AbrahamCinta888.jpg) >. Acesso em maio de 2021.

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 4, n. 3, p. 5-18, 2004.

ARAUJO, J. C.. **Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890- 1931)**. In: REUNIÃO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO - ANPED, 37., Florianópolis, out. 2015. Anais eletrônico... Disponível em: <http://www.anped.org.br/biblioteca/item/fundamentos-da-metodologia-deensino-ativa-1890-1931>. Acesso em: 13 nov. 2020.

BARBOSA, A. M.; VIEGAS, M. A. S.; BATISTA, R. L.. **AULAS PRESENCIAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas**. Rev. Augustus: Rio de Janeiro, v.25, n. 51, p. 255-280. jul./out. 2020. Disponível em: <<https://apl.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/565/302>>. Acesso em: 5 Jun. 2021.

BERBEL, N. A.. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/0>. Acesso em: 13 nov. 2020.

BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. 1 ed. Rio de Janeiro, 2018.

BIOSOM. Timbre Musical, 2014. Música. Disponível em: <<https://biosom.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/10/timbre-musical.jpg> >. Acesso em abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei N°13.979**. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/Lei/L13979.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/Lei/L13979.htm). Acesso em 10 de março de 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Portaria N°343**. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20343-20-mec.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20343-20-mec.htm). Acesso em 10 de março de 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Portaria N°510**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-510-de-3-de-junho-de-2020-260082405>. Acesso em 25 de fevereiro de 2021.

\_\_\_\_\_. MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep). Censo escolar 2020. [Online]. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/inep-divulga-dados-da-1a-etapa-do-censo-escolar-2020>. Acesso em: 13 de março de 2021.

CARNEIRO, L. de A.; RODRIGUES, W.; FRANÇA, G.; PRATA, D. N. Use of technologies in Brazilian public higher education in times of pandemic COVID-19. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e267985485, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5485. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5485>. Acesso em: 18 jan. 2021.

CORTIANO, S. A.; MENEZES, G. G.. Metodologias ativas de ensino utilizadas nas diversas áreas do conhecimento: uma revisão sistemática da literatura. *Ensino e Tecnologia em Revista*, v. 4, n. 1, p. 1–20, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ut-pr.edu.br/etr/article/view/10086>>. Acesso em: 3 Jun. 2021.

CURSO DE VIOLA. *Altura do som*, 2016. Música. Disponível em: <<https://auladeviola.com/altura-do-som-o-que-e-grave-e-agudo/>>. Acesso em junho de 2021.

ESCOLA EDUCAÇÃO. *Ecolocalização*, 2020. Conteúdos escolares para alunos e professores. Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/ecolocalizacao/>>. Acesso em outubro de 2020.

FERRARI, M.. **Lev Vygotsky: O teórico do ensino como processo social**. NOVA ESCOLA. In: *Revista Nova Escola*. Rio de Janeiro: Abril, n.1022, Ago. 2015.

FISÍCO-QUIMICO. *Espetro Sonoro, Escala Decibel e Audiogramas*, 2013. Conteúdos escolares para alunos e professores. Disponível em: < <http://blog-de-cfq-leonor-silveira-8d.blogspot.com/2013/06/espetro-sonoro-escala-decibel-e.html> >. Acesso em março de 2021.

FREIRE, P.. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 15. ed. São Paulo: paz e Terra, 2000.

FREITAS, M. T. de A. 2000. **As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate**. In: *Psicologia da Educação. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, n.10/11: 9-28.

GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais**. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 38, n.1, jan./mar. 1995.

GOMES, R. C. et al . **Teorias de aprendizagem: pré-concepções de alunos da área de exatas do ensino superior privado da cidade de São Paulo**. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, v. 16, n. 3, p. 695-708, 2010. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132010000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000300013&lng=en&nrm=iso)>. access on 13 Sept. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132010000300013>.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J.. **Fundamentos de física**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 2.

MAZUR, E.. **Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Penso Editora, 2015.

MED'EL. **Vídeo sobre como a audição funciona.** Youtube: 2018, 3min17s. Disponível em: <https://www.medel.com/about-hearing/types-of-hearing-loss>.

MINOZZO, L. C.; CUNHA, G. F.; SPINDOLA, M. M.. **A importância da capacitação para o uso de tecnologias da informação na prática pedagógica de professores de ciências.** Revista Interdisciplinar da Ciência Aplicada, [S. l.], v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/ricaucs/article/view/4306>. Acesso em: 26 abr. 2021

MORAN, J.. **Mudando a educação com metodologias ativas.** SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Orgs.). *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. v. II. Coleção Mídias Contemporâneas.* Ponta Grossa, PR: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

MORSCHBACHER, J. L.; PADILHA, T. A. F. **CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS DA METODOLOGIA INSTRUÇÃO ENTRE PARES: UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO TÉCNICO.** Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/ea59/e72a65e498822f80c16bb0272c333e1aa18f.pdf>. Acesso em 29 out. 2019.

MOREIRA, A. F. B.; KRAMER, S.. **Contemporaneidade, educação e tecnologia.** *Educação & Sociedade*, São Paulo, v. 28, n. 100, p. 1037- 1057, mar. 2007.

MOREIRA, J. A., HENRIQUES, S., BARROS, D. (2020). Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. *Dialogia*, 34, 351-364. Disponível em: <[Repositório Aberto: Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife \(uab.pt\)](#)> Acesso em Janeiro de 2021.

MOREIRA, R., SILVA, J. B., LOPES, M.. **A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE DOCENTES.** *Redin - Revista Educacional Interdisciplinar.* v.6, n.1. 2017. Disponível em: <<http://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/651/0>> Acesso em dezembro de 2020.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de física básica.** Vol.II. 4ª edição São Paulo: E. Blucher, 1981.

OLIVEIRA, E. S. G.; CAPELLO, C.; REGO, M. L.; VILLARDI, R. **O processo de aprendizagem em uma perspectiva sócio-interacionista: ensinar é necessário, avaliar é possível.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 11., 2004, Salvador. Anais... Salvador, 2004. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/html/171-TC-D4.htm>>. Acesso em:

OLIVEIRA, M. K.. **Vigotski e o processo de formação de conceitos.** In: Piaget, Vigotski, Wallon - *Teorias psicogenéticas em discussão.* São Paulo: Summus, 1992.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.. **Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 962–986, 2016. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5775881>>. Acesso em: 3 Jun. 2021.

PRENSKY, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, Part 1. On The Horizon, 9, 3-6. <http://dx.doi.org/10.1108/10748120110424816>

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.. **A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, v. 22, n. 3, 2005.

ROCHA, E. F. **Metodologias Ativas: um desafio além das quatro paredes da sala de aula**. In: Encontro Nacional de Professores em Educação a Distância - ENPED 2014. Disponível em: [Metodologias Ativas alem da sala de aula Enilton Rocha.pdf \(abed.org.br\)](#) Acesso em: dezembro de 2020.

RODRIGUES, P. M. L.; LIMA, W. S. R.; VIANA, M. A. P. A importância da Formação Continuada de Professores da Educação Básica: A arte de ensinar e o fazer cotidiano. Saberes Docentes em Ação, v. 3, n.1, p. 28-47, 2017.

SCHNEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flippedclassroom)**. Lajeado: Ed. da Univates, 2018. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf\\_256.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf). Acesso em: 04 nov. 2019.

SILVA, D. M.. Aprendizagem mediada por signos e a construção de conceitos em uma perspectiva vigotskiana. **Revista eletrônica Educação Pública**. ISSN: 1984-6290. V. 17, Ed. 8, Abril 2017. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/8/aprendizagem-mediada-por-signos-e-a-construo-de-conceitos-em-uma-perspectiva-vigotskiana>> Acesso em set. 2020.

SILVA, D. S.; ANDRADE, L. A. P. .; SANTOS, S. M. P.. Alternativas de ensino em tempo de pandemia. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e424997177, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7177. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7177>. Acesso em: 05 jan. 2021.

STUDART, N. Simulação, games e gamificação no ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. Anais. São Paulo: SBF, 2015, p. 1-17.

TARDIF, M.. Saberes docentes e formação profissional. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

THOFEHRN, M. B.; LEOPARDI, M. T.. Construtivismo sócio-histórico de Vygostky e a enfermagem. **Rev. bras. enferm.** , Brasília, v. 59, n. 5, pág. 694-698, outubro de 2006. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672006000500019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672006000500019&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 13 de setembro de 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71672006000500019>.

VALENTE, J. A.. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educ. rev.**, Curitiba, n. spe4, p. 79-97, 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40602014000800079&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602014000800079&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 06 de março de 2021. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645>.

VALIO, A.; FUKUI, A.; FERDINIAN, B.; MOLINA, M.. Ser Protagonista: física, 2º ano: Ensino Médio. 3ª ed. - São Paulos: Edições SM, 2016.

VEIGA, I. P.. Formação de professores para a Educação Superior e a diversidade da docência. Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 14, n. 42, p. 327-342, maio/ago. 2014.

VIVAS, Deise Benn Pereira; TEIXEIRA, Elder Sales; CRUZ, Juan Alberto Leyva. Ensino de Física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico para o ensino de ondas sonoras. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 34, n. 1, p. 197-215, maio 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p197>. Acesso em 9 abr. 2020.

WIKIPEDIA. Anatomia da audição humana. Medicina, 2021. Disponível em: <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6a/Anatomy\\_of\\_the\\_Human\\_Ear\\_pt.svg/1200px-Anatomy\\_of\\_the\\_Human\\_Ear\\_pt.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6a/Anatomy_of_the_Human_Ear_pt.svg/1200px-Anatomy_of_the_Human_Ear_pt.svg.png)>. Acesso em março de 2021.

WSDOT. História da Ponte Tacoma Narrows, s.d.. Disponível em: <[https://th.bing.com/th/id/OIP.PuUzxsZk4logJb06c\\_l60wHaFj?pid=ImgDet&rs=1](https://th.bing.com/th/id/OIP.PuUzxsZk4logJb06c_l60wHaFj?pid=ImgDet&rs=1)>. Acesso em junho de 2021.

## **APÊNDICE A – Produto Educacional**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

DEBORA REGINA SCHMIDT

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO: UMA PROPOSTA  
DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO A PARTIR DO  
USO DE UM ROTEIRO DE AULAS SOBRE ACÚSTICA**

MEDIANEIRA - PR

2021





## PRODUTO EDUCACIONAL

Debora Regina Schmidt

### O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO A PARTIR DO USO DE UM ROTEIRO DE AULAS SOBRE ACÚSTICA

### THE USE OF ACTIVE METHODOLOGIES IN REMOTE EDUCATION: A TRAINING PROPOSAL FOR PRIMARY SCHOOL TEACHERS FROM THE USE OF A SCRIPT OF LESSONS ON ACOUSTICS

Produto Educacional vinculado à Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen

MEDIANEIRA - PR

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



DEBORA REGINA SCHMIDT

**O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO REMOTO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 19 de Agosto de 2021

Prof Fabio Rogerio Longen, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Elizandra Sehn, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Ricardo Francisco Pereira, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 19/08/2021.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial do blog .....	16
Figura 2 - QR code do Blog “Metodologias ativas em aulas remotas: Apresentação de três propostas” .....	17
Figura 3 - Chaves presas a um fio. ....	23
Figura 4 - Imagem ilustrativa da Plataforma Whiteboard. ....	26
Figura 5 - Imagem ilustrativa da Plataforma <i>Google Forms</i> . ....	28
Figura 6 - Imagem ilustrativa da Plataforma do <i>Animaker</i> . ....	29

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Plano de atividades para o desenvolvimento de um blog .....	14
Quadro 2 - Plano de atividades para a oficina de formação. ....	15
Quadro 3 - Plano de atividades para a execução das aulas remotas sobre acústica. ....	15
Quadro 4 - Descrição das aulas 01 e 02 sobre acústica. ....	18
Quadro 5 - Descrição das aulas 03 e 04 sobre acústica. ....	20
Quadro 6 - Descrição das aulas 05 a 08 sobre acústica. ....	22
Quadro 7 - Descrição do primeiro encontro de formação com os professores.	25

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>3 UMA BREVE REVISÃO SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Método: sala de aula invertida .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Método: pie.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Método: instrução por pares .....</b>	<b>12</b>
<b>4 SÍNTESE DE ATIVIDADES.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Desenvolvimento do blog .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Oficinas de formação para professores.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 Proposta do roteiro de aulas .....</b>	<b>15</b>
<b>5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES .....</b>	<b>16</b>
<b>5.1 O blog como forma de disseminação de informações e/ou apoio no desenvolvimento e organização de aulas remotas de física .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2 Um roteiro de aulas para o ensino de acústica em aulas remotas, baseadas no uso de algumas metodologias ativas .....</b>	<b>18</b>
<b>5.3 Oficinas de formação de professores .....</b>	<b>24</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERENCIAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>APÊNDICE A - Questionário Introdutório sobre acústica.....</b>	<b>35</b>
<b>APÊNDICE B - Formulário para responder antes da 1º aula de física .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE C - Roteiro de atividade investigativa.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE D - Formulário do Google Forms aplicado ao final da formação de professores.....</b>	<b>41</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Prezados Professores, esse material descreve o Produto Educacional desenvolvido durante o processo de formação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira - PR, conhecida abreviadamente por UTFPR-MD.

Este trabalho foi gerado a partir dos desafios impostos pela pandemia ao ensino no ano de 2020, uma vez que o distanciamento social foi necessário para conter a disseminação do vírus SARS-CoV-2, vulgo coronavírus, causador da doença COVID-19. Devido ao distanciamento social foi necessário a suspensão das atividades letivas presenciais, sendo forçado a implementação de metodologias e práticas de ensino à distância, para isto fazendo uso de salas de aula online.

Inicialmente, utilizando a perspectiva das metodologias ativas, a proposta do trabalho consistia no desenvolvimento de um mundo virtual no jogo *Minecraft*, onde os alunos iriam desbravar o jogo e a partir disso compreender os conceitos de física. Contudo, para o desenvolvimento desta proposta o uso dos laboratórios de informática e a presença física dos alunos à escola era necessário, o surgimento da pandemia do COVID-19 nos obrigou a repensar a proposta do produto educacional.

A nova proposição, apresentada neste documento, consiste na formação de professores do ensino básico das áreas de natureza que atuam nas escolas da região sudoeste do estado do Paraná, a partir de um roteiro de aulas baseado em metodologias ativas que podem e devem ser utilizadas em aulas remotas e/ou híbridas. A sequência de atividades envolve conceitos da acústica e utiliza das seguintes metodologias: sala de aula invertida, instrução por pares e o método PIE.

Nem nos pensamentos mais audaciosos imaginava-se que a internet e as ferramentas de informação seriam o principal meio de ministrar aulas, e que os desafios em usar essas ferramentas seriam ainda maiores do que aqueles encontrados na sala de aula presencial, mas há fortes indícios que o novo cenário “pós” pandemia, bem como as oportunidades educacionais que surgem com a evolução tecnológica tendem a dar mais visibilidade e relevância ao ensino híbrido. Dessa forma, acreditasse que o trabalho proposto pode ser encarado como um dos subsídios para outros educadores interessados nos debates acerca dos desafios impostos pela pandemia pensar em novas estratégias de ensino de física nesse novo formato da “sala de aula”.

## 2 INTRODUÇÃO

A suspensão das atividades letivas presenciais em meados de 2020 não só no Brasil, mas por todo o mundo, acabou impondo às instituições educativas, professores e alunos a realocação de metodologias e práticas pedagógicas que eram feitas em espaços físicos para a realidade online (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020).

Essa nova realidade acabou por fortalecer a aprendizagem mediada por tecnologias. O uso de diferentes ferramentas digitais para a promoção de saberes por meio de interações sociais não presenciais era o que muitas pesquisas apontavam como uma excelente forma de ensino e aprendizagem, contudo pela forma como foi instituído esse processo os desafios encontrados acabaram dificultando esse trabalho. Dentre os principais desafios estavam a dificuldade de acesso à recursos tecnológicos por parte dos discentes, a falta de equipamentos para docentes, e a realocação de metodologias de ensino para um ambiente totalmente novo (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020; CARNEIRO et al, 2020; SILVA, ANDRADE, SANTOS, 2020).

No quesito das estruturas de ensino é consensual nos dias de hoje a relevância que as metodologias ativas têm no processo donde o protagonismo é pautado nos alunos. Estes apresentam um perfil muito mais dinâmico do que aqueles alunos de 10 anos atrás, e por mais que o tempo passe, estudos sejam feitos, metodologias estruturadas, o que parece não mudar ao longo do tempo é o pensamento que se tem por parte deles, em que ainda consideram a física uma ciência complexa e como consequência por vezes são apáticos e desinteressados pelo assunto.

As pesquisas em Ensino de Física vêm sofrendo um grande crescimento no decorrer dos anos, estabelecendo melhorias para este ensino, como atividades que utilizam tecnologias educacionais e metodologias ativas que auxiliem os docentes em sala de aula, inclusive o próprio Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física tem esse propósito. Contudo para que seja possível o acompanhamento dos resultados das investigações científicas na respectiva área é necessário que os docentes também estejam em constante atualização e formação (SANTOS et al, 2003; SANTOS, OSTERMANN, 2005).

A utilização das pesquisas científicas em Ensino de Física na sala de aula vem ganhando destaque nos últimos anos. As autoras Santos e Ostermann (2005), acreditam que o emprego de trabalhos científicos em sala de aula, como artigos ou teses, por exemplo, auxilia a melhorar as práticas docentes e o planejamento do professor.

E mesmo diante de tantas produções acadêmicas, estas ainda acabam se concentrando principalmente nas universidades e não chegam até os professores que atuam nas salas de aula do ensino básico.

Contudo, se durante as aulas presenciais já tínhamos esse cenário como fazer isso em aulas remotas? Nos diversos trabalhos publicados pelas autoras destaca-se a importância na formação inicial e continuada dos professores para uma preparação pedagógica adequada.

Nesse sentido, a ideia foi criar uma proposta de Ensino de Física que conseguisse amenizar esses percalços e apontar uma possibilidade de trabalho que pudesse ser utilizada para esse novo cenário do ensino remoto e/ou híbrido.

Para tanto, antes mesmo de aplicar a proposta com alunos e apresentar resultados para uma comunidade minoritária de professores que já vem tendo contato e estudando sobre o assunto, surgiu a ideia de trabalhar este material com aqueles que tanto tem discursado sobre as dificuldades de se reinventar em época de pandemia durante as aulas remotas, especialmente nas disciplinas de física.

Dessa forma, este produto educacional teve como propósito elaborar um material que pudesse colaborar com a formação de professores, a partir da apresentação de uma proposta de ensino que aborda conceitos da acústica, a ser utilizada em aulas remotas e/ou híbridas, baseada no uso de três metodologias ativas: a sala de aula invertida, o método PIE e a instrução por pares, bem como o uso de algumas ferramentas tecnológicas.

O objetivo central dessa proposta é, a partir do uso do material produzido, apresentar metodologias ativas que possam ser usadas em aulas remotas, utilizando como tema central a acústica, como uma das formas de promover o ensino e aprendizagem nesse novo cenário da educação.

Para isso é necessário:

- Discutir sobre o que são as metodologias ativas e apresentar as plataformas que possam ser utilizadas durante as aulas remotas;
- Apresentar uma atividade utilizando a ideia da sala de aula invertida que aborda o conceito de som e o funcionamento da audição humana;
- Discorrer sobre uma atividade baseada na Instrução por pares, que aborda as qualidades fisiológicas do som;
- Trabalhar com uma atividade, baseada no método PIE – Predizer, Interagir e Explicar.



Por fim, este documento está estruturado inicialmente com uma explanação teórica quanto as metodologias ativas utilizadas e no processo de formação dos professores, bem como no roteiro de aulas sobre acústica.

Na sequência apresenta-se o plano de trabalho para a formação dos professores, a descrição do blog desenvolvido para compartilhar saberes e a proposta de execução das aulas remotas sobre acústica.

Num próximo item é feito uma descrição mais aprofundada do plano de trabalho apontando cada um dos momentos tanto da formação quanto da sequência com mais ênfase.

### 3 UMA BREVE REVISÃO SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas consistem na estruturação das práticas de ensino que têm por finalidade tornar o educando um elemento cognitivamente envolvido no seu processo de ensino e aprendizagem (VALENTE, 2014). Muitos professores adotam metodologias ativas para suprir a demanda desse processo, tendo em vista que essa metodologia promove, a partir do objeto de trabalho, uma reflexão mais crítica sobre o mundo e a capacidade deles intervirem na realidade de inserção.

As metodologias ativas contemplam várias modalidades de ensino, como por exemplo: a sala de aula invertida, instrução por pares, a gamificação, *e-learning* caracterizado como ensino híbrido, Aprendizagem Baseada em Problemas e por Projetos, o método PIE, entre outras.

Neste trabalho o foco foi em três métodos, sendo: a sala de aula invertida, o método PIE e a instrução por pares.

#### 3.1 Método: sala de aula invertida

A sala de aula invertida consiste numa modalidade de ensino em que os conteúdos são estudados pelos alunos antes de frequentar a sala de aula, através de atividades indicadas pelo professor, e em sala são trabalhados “os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios, etc.” (VALENTE, 2014, p.84). De maneira simplificada, a ideia da sala de aula invertida consiste em fazer em casa o que era feito em sala de aula. Porém, é necessário salientar que esse método não elimina o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem.

O professor passa a intervir e orientar as discussões e a realização das atividades, agora efetuadas em sala de aula, considerando os conhecimentos e conteúdos acessados previamente pelo estudante. Ele esclarece dúvidas e propõem a realização de atividades práticas, e por fim, analisa os resultados, retoma se necessário e planeja a nova abordagem (SCHNEIDERS, 2018). O professor deve assumir os papéis de facilitador, orientador, moderador e observador e o aluno o de protagonista da sua aprendizagem (BERGMANN, SAMS, 2016). Já o momento em aula deve ser o “palco” para debater e esclarecer possíveis dúvidas e/ou equívocos dos alunos referente a

compreensão sobre o assunto em questão, onde o professor está presente para ampara-los e não mais para apenas transmitir as informações.

Para Bergmann e Sams (2016), ao utilizar este método o tempo em sala de aula precisa ser reestruturado. Inicia-se a aula com uma atividade de motivação seguida de perguntas e respostas sobre o conteúdo estudado em casa a fim de esclarecer possíveis equívocos antes de realizar as atividades propostas (resolução de exercícios e problemas, atividade experimental, etc.) para a sequência da aula.

Dentre algumas vantagens no uso da sala invertida podemos destacar:

- o estudante deixa de ser um expectador e passa a atuar ativamente, tornando-se o protagonista do seu aprendizado;
- os métodos ativos de ensino baseados no modelo de sala de aula invertida podem auxiliar no desenvolvimento de hábitos de estudos nos estudantes;
- a metodologia estimula o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao trabalho colaborativo e lida com a heterogenia na sala de aula;
- auxilia os alunos no desenvolvimento da capacidade de reflexão e da habilidade de elaborar boas perguntas.

### 3.2 Método: pie

O método PIE – Predizer, Interagir e Explicar – adaptado do método POE – Predizer, Observar e Explicar – proposto por White e Gunstone consiste num método de abordagem conceitual em que os alunos predizem, interagem e explicam. De uma forma sucinta, e baseado nos trabalhos de Silva (2017) é possível afirmar que a etapa inicial do método é o PREDIZER, a qual consiste num diagnóstico da turma. Como exemplo, temos o caso de que um professor orientará os alunos a responderem o questionário *on-line*, da maneira que eles pensam ou mesmo podendo aprofundar saberes a respeito do conteúdo abordado pelas questões de tal forma que o objetivo é extrair os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do que será estudado.

Já na fase do INTERAGIR, é o momento que o aluno interage com o conteúdo através de uma ferramenta, como o contato com o *software* interativo, com alguma atividade experimental, para gerar resultados e então avaliar o que efetivamente ocorre e, finalmente, explicar as divergências e convergências de suas previsões em relação ao que foi observado.

Na etapa do EXPLICAR é o momento em que o professor busca, nos alunos, a resposta formulada às questões e ou atividade indicada no predizer.

### 3.3 Método: instrução por pares

O método Instrução por Pares, em inglês *Peer Instruction*, é uma metodologia de ensino desenvolvida por Eric Mazur - professor de física aplicada na Universidade de Harvard. Nesse método, os alunos precisam ter o contato com o conteúdo antes do momento da aula, seja a partir de pesquisas e/ou visualização de vídeos (MAZUR, 2015). Já em sala, o processo de ensino e aprendizagem

[..] se baseia no debate e cooperação entre alunos, motivados por questões conceituais. A técnica permite a interação em sala de aula e que a progressão do conteúdo seja determinada pela compreensão e desempenho dos alunos. A avaliação desses é realizada a partir de questões de múltipla escolha, usualmente por meio de questionários, flashcards ou clickers. (MORSCHBACHER, PADILHA, 2017).

Noutras palavras, a ideia é de que os alunos possam vir para sala de aula com saberes prévios sobre o assunto. Em aula, os alunos em pares possam responder questões de modelo em que a turma possa debater em tempo real sobre os resultados. Isto é, conforme sua realização, em caso de divergência nas respostas, o professor solicita aos estudantes que discutam sobre o tema e reavaliem suas escolhas, por isso questões que utilizem *flashcards* ou *clickers*.

Vale ressaltar que, antes de responder o teste, os alunos têm aproximadamente um minuto, ou mais se necessário, para pensar sobre a questão e formular suas próprias respostas. Contudo, se grande parte da turma responder de forma equivocada a questão, então a turma deve debater essa em pequenos grupos, durante aproximadamente dois minutos, na tentativa de chegar a um consenso, enquanto o professor circula pela classe para promover discussões produtivas (MAZUR, 2015).

Segundo Valente (2014), esse processo faz com que os alunos reflitam sobre os argumentos a serem desenvolvidos, e “permite que eles possam avaliar o nível de compreensão sobre os conceitos antes mesmo de deixar a sala de aula” (p.88). Após o debate, os alunos respondem novamente à questão e o professor fornece o *feedback*. Dando sequência para a próxima questão.

Utilizando-se dessa estratégia, foi verificado que os estudantes apresentam ganhos significativos na compreensão conceitual, avaliados com testes padronizados,

bem como ganham habilidades para resolver problemas comparáveis aos adquiridos nas aulas tradicionais (MAZUR, 2015).

Desse modo, as aulas promovem debates, levando os alunos até mesmo a levantar hipóteses que o próprio docente não havia ponderado, inclusive este é um dos elementos apontados pelo Mazur (2015), pois para ele isso enriquece a aula e a formação do docente.

O objetivo dessa metodologia é, de que por meio da interação entre os estudantes possa-se promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais, relacionados aos temas de estudo (MAZUR, 2015). Segundo a técnica, e os resultados obtidos pelo próprio autor ao aplicar a ideia em sala, são nessas interações que a aprendizagem normalmente acontece.

## 4 SÍNTESE DE ATIVIDADES

Neste campo são apresentadas as organizações das atividades tanto da formação docente, do desenvolvimento do blog para que os professores possam utilizar como fonte de pesquisa posteriormente, quanto da sequência de aulas desenvolvidas para o cenário remoto e híbrido, apontando de maneira breve o tema central, a metodologia didática, o tempo de duração, donde e como vai acontecer e por fim os conteúdos previstos.

### 4.1 Desenvolvimento do blog

No quadro 1 está apontado em linhas gerais os elementos principais do material produzido.

**Quadro 1 - Plano de atividades para o desenvolvimento de um blog**

<b>Tema</b>	O uso de metodologias ativas no ensino da acústica, por meio de aulas remotas.
<b>Plataforma utilizada</b>	Microsoft SWAY
<b>Conteúdos</b>	Metodologias ativas: a sala da aula invertida, Instrução por pares, Método PIE; Plataforma do <i>Whiteboard</i> , e <i>Animaker</i> .

Fonte: Autoria própria

### 4.2 Oficinas de formação para professores

O quadro 2 apresenta um resumo do plano de atividades desenvolvidas no processo de formação docente sobre as metodologias ativas que pudessem ser utilizadas em aulas remotas de acústica.

**Quadro 2 - Plano de atividades para a Oficina de Formação**

<b>Tema</b>	O uso de metodologias ativas no ensino da acústica, por meio de aulas remotas.
<b>Metodologia Didática</b>	Oficinas temáticas.

<b>Tempo de execução</b>	04 Momentos, com duração aproximado de 01 horas cada.
<b>Plataforma utilizada</b>	<i>Google Meet</i>
<b>Conteúdos</b>	Metodologias ativas: a sala da aula invertida, Instrução por pares, Método PIE; Plataforma do <i>Whiteboard</i> , e <i>Animator</i> .
<b>Avaliação</b>	<i>Google Forms</i>

Fonte: Autoria própria

### 4.3 Proposta do roteiro de aulas

O quadro 3 apresenta um resumo do plano de atividades utilizado para desenvolver uma sequência de aulas sobre acústica para ser utilizada em aulas remotas e/ou híbridas.

**Quadro 3 - Plano de atividades para a execução das aulas remotas sobre acústica**

<b>Tema</b>	O uso de metodologias ativas no ensino da acústica em aulas remotas
<b>Metodologia Didática</b>	Pesquisas, trabalho em equipe, atividades experimentais, observações de fenômenos, construção de animação, apresentações de trabalho.
<b>Tempo de execução</b>	08 aulas, com duração de 50 minutos cada.
<b>Plataforma utilizada</b>	<i>Teams</i>
<b>Conteúdos</b>	Acústica
<b>Avaliação</b>	Participação em aula, entrega da animação, e entrega de um relatório.

Fonte: Autoria própria

## 5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

### 5.1 O blog como forma de disseminação de informações e/ou apoio no desenvolvimento e organização de aulas remotas de física

A partir da análise da necessidade de formação de professores de física para o cenário do ensino remoto, percebeu-se que seria relevante além da formação em si, produzir um material que pudesse servir de norte para os mesmos. Nesse sentido, desenvolveu um blog a fim de que ele servisse para disseminar conteúdo sobre as metodologias ativas, apontando com mais ênfase para a sala de aula invertida, o método do PIE e o método da instrução por pares, bem como possibilidades de uso destas na prática.

Para o desenvolvimento do mesmo foi utilizada uma plataforma gratuita da Microsoft chamada Sway. Ele foi pensado e elaborado para que a leitura fosse leve, objetiva e funcional.

Dessa forma, no início da página há um cronograma para que o leitor possa estar orientado sobre o que ele irá encontrar logo abaixo, e que se houver o interesse num único elemento ele possa encontrar mais facilmente. Na Figura 1 é possível ver a página introdutória.

Figura 1 - Página inicial do blog



Fonte: Autoria própria



Logo após o cronograma, a página traz um questionamento: Você já usou metodologias ativas em suas aulas? A ideia é que o leitor possa ir se questionando e refletindo sobre o assunto durante a sua leitura.

Na sequência o texto traz uma breve introdução sobre as diferentes formas de aprendizagem dos sujeitos, a qual serve de aporte para a apresentação sobre o que são as metodologias ativas e a relevância para o ensino e aprendizagem, em especial na área da física.

Ademais apresenta-se o conceito da sala de aula invertida, apontando vantagens e desvantagens no uso dessa metodologia, segundo alguns teóricos. Ao final desse tópico aponta-se uma proposta de ensino de acústica em aula remota utilizando essa metodologia e a plataforma da Microsoft Whiteboard. Antes de descrever a proposta é feita uma explanação sobre a ferramenta indicada a fim de que o professor se familiarize com a mesma.

A mesma ideia é utilizada para a metodologia do método PIE e da Instrução por pares, donde a diferença fica na proposta de uso dessas metodologias, pois são associadas a outras ferramentas. Como por exemplo o uso de uma plataforma para fazer uma animação, a partir da construção de um xilofone, e o uso de um simulador do Phet Colorado para tratar do fenômeno de ressonância, respectivamente.

Este material pode ser acessado de duas formas. Por meio do link: <https://sway.office.com/gVa3H2MmlvBn7B9X?ref=Link&loc=play> ou pelo QR code disponível na Figura 2.

**Figura 2 - QR code do Blog “Metodologias ativas em aulas remotas: Apresentação de três propostas de ensino de física a partir do uso destas”**



**Fonte: Autoria própria**

## 5.2 Um roteiro de aulas para o ensino de acústica em aulas remotas, baseadas no uso de algumas metodologias ativas

A estruturação das aulas, bem como a definição das estratégias a serem utilizadas na execução foram pensadas e determinadas a partir da escolha das metodologias ativas de ensino e do atual cenário da educação brasileira. Além de que as propostas apontadas no roteiro das aulas se apresentam também no blog.

Dessa maneira, a proposta foi desenvolvida pensando nas aulas remotas e visa contribuir com a execução de aulas que busquem promover as competências e habilidades necessárias desmistificando a ideia que a maioria dos alunos possuem em relação a física, que é a de uma área complexa, bem como apontar uma alternativa de ensino de física para os docentes que estão atuando no contexto da pandemia.

A escolha do tópico acústica para se trabalhar na sequência de aulas se deu em virtude do impacto da música na vida das pessoas e por ser algo perceptível no cotidiano. A maioria das pessoas tem gosto por algum ritmo, um instrumento musical e /ou uma música em específico, além da importância social que ela possui. Ainda, a música dá a possibilidade de compreendermos o funcionamento de um dos cinco sentidos do ser humano, a audição.

Contudo ressalta-se que consiste numa proposta e que por isso, se julgar necessário alterações fica a critério de quem vier a utilizar a sequência elaborada. Além de que, para que a mesma possa ser utilizada é necessário que os alunos já tenham tido a introdução a ondulatória e hajam aulas de física conjugadas.

Na primeira aula, buscar-se-á trabalhar com a metodologia da sala de aula invertida. Isso irá acontecer no momento que os alunos irão responder as questões do formulário antes da aula até o resgate a ser produzido utilizando a plataforma do *Whiteboard*.

Ainda, neste momento, inicia-se o uso do método do predizer, interagir e explicar - PIE. Os mesmos são apontados no momento da aula.

### Quadro 4 - Descrição das aulas 01 e 02 sobre acústica

<b>Aula 01 e 02 – tempo aproximado de 50 min cada</b>
---

**Objetivo específico:** Reconhecer o que é o som e o funcionamento da audição humana.

**Recursos necessários:** Computador e Internet.

**Antes da aula:**

A partir da ideia de sala de aula invertida, enviar o seguinte formulário aos alunos, por meio do link: [https://docs.google.com/forms/d/1KFK\\_dm8vQk-CHNk6Sqp41i7iCLrWKKjrB8d8q7KJfikM](https://docs.google.com/forms/d/1KFK_dm8vQk-CHNk6Sqp41i7iCLrWKKjrB8d8q7KJfikM) .

Neste há um vídeo explicativo sobre a natureza do som e do funcionamento da audição humana, bem como perguntas que devem ser respondidas a partir da visualização do mesmo. A descrição do formulário encontra-se no Apêndice A.

**Durante a aula:**

Com aula agendada numa plataforma digital, o professor deverá apresentar, de forma dialogada, as atividades que serão realizadas ao longo das próximas aulas. Para dar início, realizar questionamentos que levem os alunos a refletir sobre alguns conceitos, bem como instigá-los a compartilhar o que entenderam a partir da pesquisa:

- *O som obtido ao bater uma caneta numa mesa de madeira será o mesmo som obtido ao batermos duas canetas uma na outra?*
- *O tipo de material influencia o som produzido?*
- *Mas afinal, o que é o som?*
- *O que é necessário para ouvir o som?*

Depois desse debate, utilizando a tela digital *Whiteboard*, gerar um link de acesso a plataforma para os alunos e solicitar aos mesmos que escrevam no mínimo a resposta de uma das questões propostas e/ou um ponto que mais chamou a atenção ao longo do vídeo.

A ideia é construir um mapa mental utilizando o trabalho colaborativo. Depois deles terem concluído, pedir que discorram sobre o que colocaram e o porquê. Por fim, o professor realiza o *feedback* e acrescenta aquilo que falta ao material. Ao final

desse processo, o material pode ser baixado no formato e imagem e disponibilizado aos alunos via chat.

Caso o professor perceba a necessidade de rever sobre os elementos básicos de uma onda (comprimento, amplitude, período, frequência), assim o deverá fazer.

A fim de aprofundar os conceitos de intensidade, altura e timbre, pedir que os alunos se reúnam em trios e busquem responder a seguinte questão - Esse é o momento do Predizer do método PIE.

- *Quais são as propriedades que conseguimos observar no som dos diferentes materiais?*

Deixar os alunos discutir sobre e formular uma resposta para tal, na sequência compartilhar com a turma.

A fim de que eles possam observar se a explicação dada pelo trio é coerente, eles deverão realizar a atividade de investigação disponibilizada no Apêndice C – Essa atividade se dá no momento do Interagir, do método PIE.

**Observação:** Se o tempo não for suficiente para terminar em sala de aula, solicitar que o façam como tarefa de casa. A atividade pode ser entregue por meio de um relatório.

**Tarefa de casa:** Providenciar uma taça com água.

**Fonte:** Autoria própria

Nesse segundo momento a ideia é dar sequência no método do PIE. Quando as equipes apresentarem o resultado das questões, eles estarão na fase do Explicar.

**Quadro 5 - Descrição das aulas 03 e 04 sobre acústica**

<b>Aula 03 e 04 – tempo aproximado de 50 min cada</b>
<b>Objetivo específico:</b> Reconhecer as qualidades fisiológicas do som.
<b>Recursos necessários:</b> Computador, Internet, diferentes taças de vidro e/ou cristal e água.
<b>Durante a aula:</b>

Com a aula agendada numa plataforma digital, o professor deverá discutir como os alunos sobre qual foi a percepção deles quanto a atividade realizada no *Phet Colorado*. Depois de ouvi-los, questioná-los como e em que situação eles conseguem correlacionar as características pesquisadas do som com as percepções do simulador. Dentro disso o professor, faz o *feedback* do que deveriam ter percebido e como isso se correlaciona com as qualidades fisiológicas do som.

Feito isso, dá para discutir alguns exercícios com os alunos.

Na sequência, o professor pega uma taça de vidro e tenta fazê-la emitir um som, e desafia os alunos ao mesmo. Nem todos vão conseguir. Depois disso, o professor pega uma taça igual e acrescenta água e faz o mesmo procedimento e questiona os alunos do porquê dessa diferença. E deixa-os elaborando uma teoria.

Logo após solicitar aos alunos que expliquem suas teorias.

Ouvidas as teorias, o professor deve dizer que nesse momento ainda não vai apontar se estão corretos ou não, pois antes disso eles devem assistir a dois vídeos - **"Dance of the Sugar Plum Fairy" on the Glass Armonica** e o **"Dance of the Sugar Plum Fairy" on the Glass Armonica**". No primeiro vídeo, é possível observar uma réplica da harmônica de vidro de Benjamin Franklin, tocando a *Dança da fada açucarada*, do ballet "O Quebra nozes", de Tchaikovsky. Porém, acompanhado de outros instrumentos. Já no segundo vídeo, tem-se a apresentação dos músicos poloneses Anna e Arkadiusz Szafraniec, em que utilizam apenas taças de cristal para interpretar a mesma música.

A ideia é mostrar como podemos fazer música de diferentes formas e dar gatilho para a próxima atividade.

Em seguida, orientar que em equipe, deve-se elaborar uma animação, utilizando o *Animaker* ou fazer um vídeo, contendo:

- Uma explicação do que são as notas musicais? Como elas são classificadas? A classificação é universal?
- A partir da construção de um xilofone com 07 copos de água, tocar com uma colher batendo nos copos com água, a seguinte sequência de notas

Dó, ré, mi, fá, fá, fá,

Dó, ré, do, ré, ré, ré,

Do, sol, fá, mi, mi, mi,

Do, ré, mi, fá, fá, fá

- Na sequência explicar o funcionamento físico do som nos copos a partir da ideia da frequência natural.

Caso o professor não saiba como instruir seus alunos quanto ao uso da plataforma, há um canal no *Youtube* que poderá ajudar nesse sentido<sup>1</sup>.

Tarefa de casa: Concluir animação.

Fonte: Autoria própria

#### Quadro 6 - Descrição das aulas 05 a 08 sobre acústica

##### Aula 05 a 08 – tempo aproximado de 50 min cada

**Objetivo específico:** Reconhecer as notas musicais, compartilhar os trabalhos e entender o que é a ressonância.

**Recursos necessários:** Computador, celular, Internet, Barbante, náilon e fio dental, dois objetos de mesma massa.

##### Durante a aula:

As equipes devem apresentar a animação e, por fim, o professor faz o *feedback* da atividade.

Na sequência apresenta a música [Adele - Rolling in the Deep \(Official Music Video\)](#), sem que os alunos vejam e ou saibam quem está cantando, e os questiona se eles sabem quem está cantando?

Dada as respostas, o professor retoma que o que nos permite identificar a cantora é a qualidade do timbre. Depois o mesmo vídeo deverá ser compartilhado com os alunos, juntamente com o vídeo do programa da Eliana, disponível em [Eliana - Veja quem quebrou a taça e faturou prêmio de R\\$ 10 mil](#) e questiona o que eles têm haver com os copos que cantam? Aguarda as respostas e inicia uma atividade prática sobre ressonância.

Para iniciar, mostrar o seguinte vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=P7RQr72eigl>

O vídeo aborda a queda da ponte Tacoma Narrows, que foi inaugurada na década de 40, localizada sobre o Estreito de Tacoma, Washington, Estados Unidos, meses após a sua inauguração, começou a oscilar e entrou em ressonância e desmoronou.

Este primeiro momento servirá para instigar os alunos a investigarem os fatores responsáveis pela queda da ponte, tais como:

<sup>1</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_BPuXX0CKfo](https://www.youtube.com/watch?v=_BPuXX0CKfo)

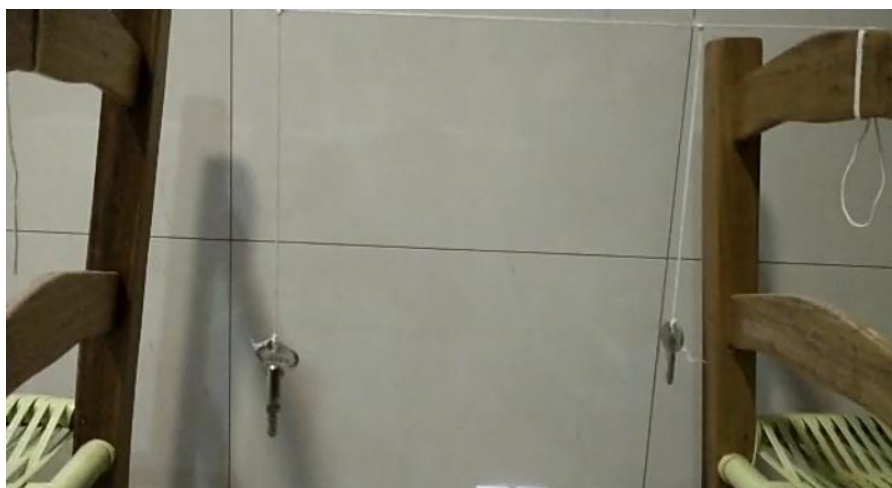
- O que causou a queda da ponte?
- Qual a relação entre a queda e o aumento de vibração da ponte?
- Qual a relação da ponte com os copos vibrando?

Iremos realizar uma simulação do fenômeno que pode ter derrubado a ponte, para a execução são necessários os seguintes materiais: barbante, náilon, fio dental e dois objetos de mesma massa (duas chaves iguais, por exemplo).

### **Preparação:**

1. Amarre o fio em duas estruturas paralelas, de forma que fique esticado e na horizontal, pode ser no portão, em uma janela ou entre duas cadeiras. Na figura há uma representação do esperado.

**Figura 3 - Chaves presas a um fio**



**Fonte: Autoria própria**

2. Corte dois fios na mesma medida (25 centímetros, por exemplo) e dê um nó em cada uma das chaves;
3. Prenda-os ao fio esticado, de forma que tenhamos dois pêndulos de mesmo comprimento e que estejam em pontos distintos do fio esticado;
4. Agora faça com que apenas um dos pêndulos inicie a sua oscilação com certa amplitude e observe o que ocorrerá com o segundo pêndulo, que inicialmente estava estático.

Orientar os alunos para que descrevam o que foi observado neste primeiro momento.

Refaça os testes agora trocando o tipo de fio utilizado, se foi usado o barbante troque pelo náilon, ou qualquer outro tipo de material, como linha de costura ou fio dental. Houve alguma alteração no fenômeno da ressonância?

**Refazer o experimento com novas situações:**

**2º situação** – Troque as massas de um dos objetos, ao invés de usar duas chaves iguais coloque outra com massa diferente, maior que no primeiro teste e com o mesmo comprimento do fio.

**3º situação** – Utilize dois objetos de mesma massa, chaves iguais, mas com o comprimento do fio diferente e amarre-o ao fio esticado.

**4º situação** - Adicione uma terceira chave com mesma massa e com o comprimento do fio diferente das outras duas ao fio esticado.

Anotem e descrevam no relatório o que ocorreu em cada uma das situações. O relatório deverá ser entregue para o professor e servirá como parte do processo avaliativo

Fonte: Autoria própria

### 5.3 Oficinas de formação de professores

Com o material produzido foi elaborado oficinas de formação, utilizando o próprio blog produzido e a sequência de aulas. O mesmo propõe o uso de uma plataforma virtual do *Google Meet* para realizar os encontros. As descrições de cada um dos momentos estão apontadas abaixo:

- **Encontro I**
  - Tempo previsto: 02 horas.
  
  - Conteúdos:
    - Sala de aula invertida;
    - Instrução por pares;
    - Método PIE;
    - Plataforma Whiteboard
  
  - Objetivos específicos:



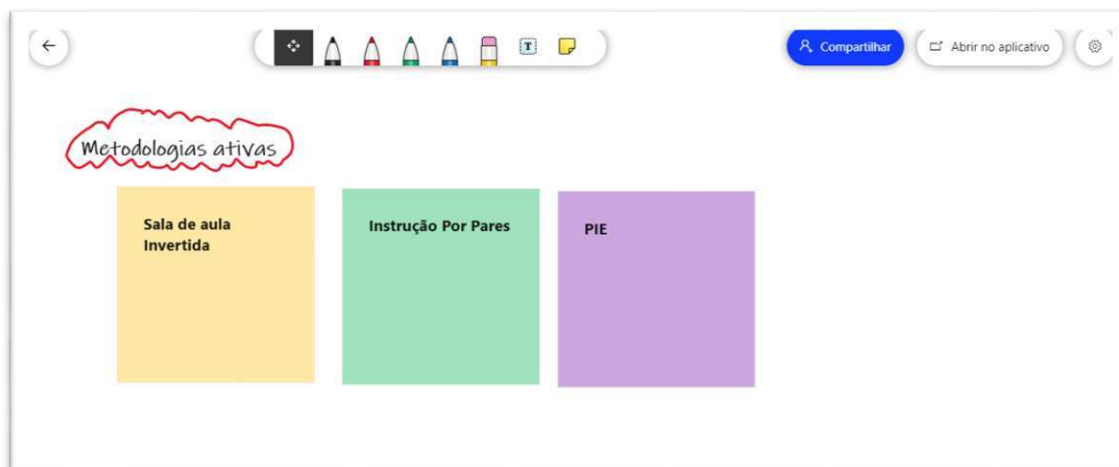
- Propiciar um momento de discussão a respeito da proposta de formação;
  - Reconhecer as metodologias ativas como propostas de transformação de ensino e aprendizagem de física;
  - Compreender as metodologias ativas em pauta;
  - Manusear a plataforma do Whiteboard e verificar a possibilidade de uso nas aulas remotas.
- Momento 1:
- Utilizando a plataforma do *Google Meet*, iniciar o encontro com uma breve apresentação da proposta do trabalho ressaltando a importância da assiduidade, da participação e do comprometimento dos estudantes para o êxito dos trabalhos e para a aprendizagem. Na sequência debater, de forma dialogada, com os participantes sobre as concepções de metodologias ativas e se/como as utilizam em suas aulas durante as aulas remotas. Para isso, convidar os participantes a se apresentar e discorrer brevemente sobre suas experiências com metodologias ativas. A partir das seguintes perguntas (Duração prevista de 30 minutos):
    - Quem é você, onde trabalha, disciplina que atua?
    - Você sabe o que são metodologias ativas? Usa em suas aulas?
- Momento 2:
- Apresentar por meio do compartilhamento de tela o blog<sup>2</sup>, desenvolvido pela autora para explicar o conceito de metodologias ativas, com enfoque na sala de aula invertida, instrução por pares e método PIE, sempre questionando os participantes sobre o entendimento ou não do que está sendo tratado. (Duração prevista de 60 minutos).
- Momento 3:

---

<sup>2</sup> Link do Blog: <https://sway.office.com/gVa3H2MmlvBn7B9X?ref=Link&loc=play>

- Apresentar, por meio do compartilhamento de tela, a plataforma da Microsoft Whiteboard<sup>3</sup>, apontando os requisitos básicos para a sua instalação e o funcionamento dos ícones principais. Abaixo segue uma imagem de uso da plataforma, na versão online.

**Figura 4 - Imagem ilustrativa da Plataforma *Whiteboard***



**Fonte: Autoria própria**

- O link de acesso a plataforma, o qual consta na nota de rodapé, será disponibilizado no chat da reunião, e os participantes devem instalar em seus computadores e/ou entrar na plataforma virtual utilizando um endereço eletrônico (*e-mail*). Na sequência, os participantes devem se reunir em equipe utilizando a própria reunião para se comunicarem, criar uma apresentação, compartilhar entre os próprios e construir juntos um mapa mental sobre o que entenderam de metodologias ativas. Salvar a imagem e disponibilizar por meio do chat da reunião aos demais colegas. (Duração prevista de 30 minutos).

- **Encontro II**

- Tempo previsto: 02 horas
- Conteúdo:
  - Sala de aula invertida;

---

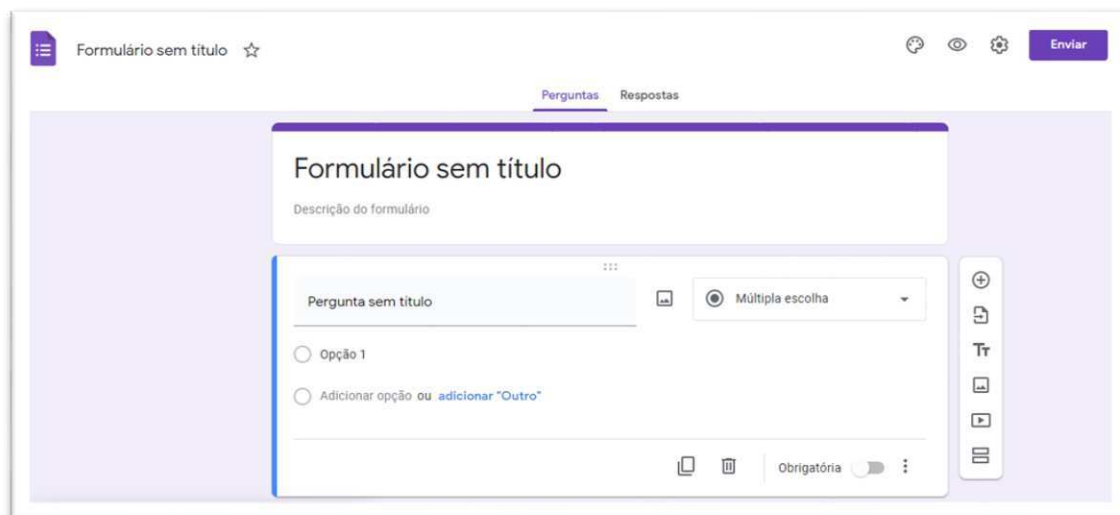
<sup>3</sup> Esta é uma plataforma gratuita e disponível em:  
<https://www.microsoft.com/pt-br/p/microsoft-whiteboard/9mspc6mp8fm4?activetab=pivot:overviewtab>

- método PIE;
  - Uso do Whiteboard.
- Objetivos específicos:
- Propiciar um momento de discussão a respeito da proposta de uso da plataforma *Whiteboard*;
  - Apresentar e debater a proposta das aulas 01 e 02 do roteiro elaborado para as aulas remotas sobre acústica;
  - Discutir a proposta de uso da sala de aula invertida.
- Momento 1:
- Utilizando a plataforma do *Google Meet*, apresentar a proposta do encontro e dialogar com os participantes sobre as atividades do encontro anterior, analisando as potencialidades e os possíveis desafios que surgiriam durante o uso nas aulas online (Duração prevista de 15 minutos).
- Momento 2:
- Utilizando o compartilhamento de tela, apresentar as aulas 01 e 02 do roteiro de aulas proposto, a qual se enquadra dentro do conceito de sala de aula invertida e a instrução por pares, em que aborda conceitos introdutórios à acústica. A descrição das aulas encontra-se na seção 5.2. (Duração prevista de 60 minutos).
- Momento 3:
- Em duplas os participantes devem elaborar um formulário, por meio da plataforma *Google Forms*<sup>4</sup> que poderá ser utilizado em uma das suas aulas dentro da proposta da sala de aula invertida. (Duração prevista de 30 minutos). Abaixo segue uma imagem da plataforma.

---

<sup>4</sup> A plataforma é gratuita e encontra-se disponível em: <https://workspace.google.com/signup/businessstarter/welcome?hl=pt-BR>

**Figura 5 - Imagem ilustrativa da Plataforma Google Forms**



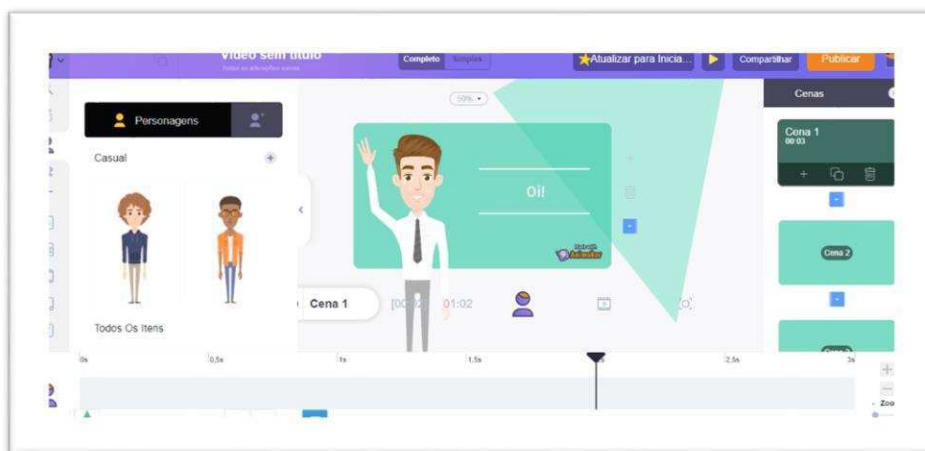
**Fonte: Autoria própria**

- O link da plataforma, que se encontra na nota de rodapé, será disponibilizado no chat da reunião, e os participantes devem entrar na plataforma virtual utilizando o caminho apontado no link, ou utilizando o seu próprio endereço eletrônico (e-mail), inclusive podem fazer em duplas.
- Momento 4:
  - Incentivar duas equipes a compartilhar seus formulários e depois de apresentada a atividade discutir possíveis elementos e/ou situações que possam interferir na atividade durante as aulas virtuais.
- **Encontro III**
  - Tempo aproximado: 02 horas
  - Conteúdos:
    - Método PIE;
    - *Animaker*<sup>5</sup>.
  - Objetivos específicos:

<sup>5</sup> Plataforma gratuita e disponível em:

- Apresentar e debater a proposta das aulas 03 e 04 do roteiro de aulas;
  - Discutir a proposta de uso do método PIE;
  - Apresentar a plataforma do *Animaker*.
- Momento 1:
- Utilizando a plataforma do *Google Meet*, apresentar a proposta do encontro e dialogar com os participantes sobre as atividades do encontro anterior. (Duração prevista de 15 minutos).
- Momento 2:
- Utilizando o compartilhamento de tela, apresentar a aula 03 e 04 do roteiro proposto, a qual se enquadra dentro do método PIE. A descrição das aulas encontra-se na seção 5.2. (Duração prevista de 30 minutos).
- Momento 3:
- Por meio do compartilhamento de tela apresentar a plataforma do *Ani-maker*, apontando como ter acesso a plataforma, explanando os diversos ícones, inclusive o de compartilhamento de projeto e disseminação do mesmo. (Duração prevista de 30 minutos). Abaixo segue uma imagem da plataforma

**Figura 6 - Imagem ilustrativa da Plataforma do *Animaker***



**Fonte: Autoria própria**

- Momento 4:
  - o Em duplas, acessar o link <https://www.animaker.com/> e construir uma animação breve sobre qualquer assunto. (Duração prevista de 30 minutos).
  
- Momento 5:
  - o Incentivar uma ou mais equipes a compartilhar sua animação e depois de apresentada a atividade discutir possíveis elementos e/ou situações que possam interferir na atividade. (Duração prevista de 15 minutos).

- **Encontro IV**

- Tempo aproximado: 02 horas.
  
- Conteúdo:
  - o Método Instrução por pares
  
- Objetivos específicos:
  - o Apresentar e debater a proposta das aulas 05 a 08 do roteiro de aulas;
  - o Discutir a proposta de uso Instrução por pares;
  - o Debater sobre as propostas apresentadas;
  - o Aplicar um formulário.
  
- Momento 1:
  - o Utilizando a plataforma do *Google Meet*, apresentar a proposta do encontro e dialogar com os participantes sobre as atividades do encontro anterior. (Duração prevista de 15 minutos).
  
- Momento 2:
  - o Utilizando o compartilhamento de tela, apresentar a aula 05 a 08 do roteiro, a qual se enquadra dentro do método Instrução por pares. A descrição das aulas encontra-se na seção 2.2. (Duração prevista de 60 minutos).

- Momento 3:
  - Discutir possíveis elementos e/ou situações que possam interferir na atividade. (Duração prevista de 15 minutos).
  
- Momento 4:
  - Debater sobre as atividades realizadas e responder ao formulário, disponível no link <https://forms.gle/xEmzn8Vnv33fydf28> sendo que o mesmo será disponibilizado no chat da reunião. O mesmo servirá para análise do produto, e encontra-se disponível no Apêndice B.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não tem sido fácil desempenhar o trabalho docente em época de pandemia do Covid – 19. Contudo, podemos buscar diversificar esse processo, mas para que isso aconteça é necessário formar docentes, já que por meio da leitura de várias pesquisas verifica-se que mesmo com um cenário habitual que era o ensino presencial já se tinham muitas lacunas, em especial com o uso das metodologias ativas, talvez por ser uma proposta muito recente, imagina agora?

Por isso, este produto tem como propósito ofertar uma possibilidade de abordagem de ensino e aprendizagem de física para esse cenário, donde as aulas tendem a acontecer de maneira remota e/ou híbrida, a fim de que o estudante compreenda as informações científicas envolvidas pelo conteúdo, o funcionamento de diferentes aparelhos tecnológicos, bem como entenda o funcionamento da audição tanto humana como de diferentes animais.

Também busca-se oportunizar a formação docente tanto ao uso de diferentes ferramentas que podem ser utilizadas no ensino híbrido, quanto a teoria que envolve diferentes metodologias ativas. Isso porque ao buscar e rever informações noutros trabalhos sobre as metodologias ativas e a formação de professores, percebe-se que a uma expressiva e crescente valorização sobre o uso dessas metodologias e a necessidade de formação dos professores para tal, a fim de que o ensino seja capaz de atingir e proporcionar uma formação reflexiva, transformadora, ética de indivíduos sociáveis aos desafios que o mundo do trabalho oferece.

Para que essa formação possa acontecer nos diferentes espaços, pensou-se no desenvolvimento e utilização do mesmo durante o processo de formação docente. Acredita-se que se tenha construído um bom material e que o mesmo é de fácil acesso, bem didático e poderá minimizar os percalços apontados no início deste trabalho.



## REFERÊNCIAS

- BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida – uma metodologia ativa de aprendizagem. 1. ed. Rio de Janeiro. 2016.
- CARNEIRO, L. de A.; RODRIGUES, W.; FRANÇA, G.; PRATA, D. N. Use of technologies in Brazilian public higher education in times of pandemic COVID-19. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e267985485, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5485. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5485>. Acesso em: 18 jan. 2021.
- MAZUR, E.. **Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. Penso Editora, 2015.
- MORSCHBACHER, J. L.; PADILHA, T. A. F. CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS DA METODOLOGIA INSTRUÇÃO ENTRE PARES: UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO TÉCNICO. **Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia**, 2017. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/ea59/e72a65e498822f80c16bb0272c333e1aa18f.pdf>. Acesso em 29 out. 2019.
- MOREIRA, J. A., HENRIQUES, S., BARROS, D. (2020). Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, 34, 351-364
- PIRES, M. A.; VEIT, E. A.. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Rev Bras Ens Fís**. 2006;28 (2):241-248
- SCHNEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flippedclassroom). Lajeado: **Ed. da Univates**, 2018. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf\\_256.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf). Acesso em: 04 nov. 2019.
- SANTOS, F. R. V.; BARROS, S. S.; LOPES, A. M. A.; ARAUJO, R. S.. InterAge: Um ambiente virtual construtivista para formação continuada de professores de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 3, p. 372-390, 2003.
- SANTOS, F. R. V.; OSTERMANN, F.. “A Prática Do Professor e a Pesquisa Em Ensino de Física: Novos Elementos Para Repensar Essa Relação.” **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 22, no. 3, 2005, pp. 316–337.
- SILVA, M. A. B. Roteiros de aula utilizando a metodologia PIE - Predizer, Interagir e Explicar. 2017. 40 f. **Produto Educacional** (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Departamento de Física, Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2017.

SILVA, D.; ANDRADE, L. A. P.; SANTOS, S. M. P.. Alternativas de ensino em tempo de pandemia. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e424997177, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7177. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7177>. Acesso em: 05 jan. 2021.

VALENTE, J. A. Blendedlearning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba: Editora UFPR, edição especial, n. 4, p. 74-97, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00079.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

## APÊNDICE A - Questionário Introdutório sobre acústica



### Introdução a Acústica

Prezado aluno(a),

Antes da nossa primeira aula você deverá primeiramente assistir ao vídeo indicado abaixo, em seguida responder ao que se pede nas questões a partir da compreensão das informações apresentadas no vídeo. Assista quantas vezes forem necessárias!

Bom trabalho!

**\*Obrigatório**

Assista ao vídeo: O Som e a audição



O que é o som? \*

Sua resposta

---

---

Quais são as principais características do som? \*

Sua resposta

---

---

O que é a frequência sonora? Qual a influência dela no som? \*

Sua resposta

---

---

Os seres humanos ouvem qualquer frequência? \*

Sua resposta

---

---

O som se propaga no vácuo? Justifique.

Sua resposta

---

---

Como funciona a audição humana? \*

Sua resposta

---

---

Quais são os principais ossículos do nosso ouvido, conectados ao tímpano, responsáveis pela audição humana? \*

Sua resposta

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

**APÊNDICE B - Formulário para responder antes da 1ª aula de física**

Descrição do formulário:

Prezado aluno(a), antes da nossa primeira aula você deverá primeiramente assistir ao vídeo indicado abaixo, em seguida responder ao que se pede nas questões a partir da compreensão das informações apresentadas no vídeo. Assista quantas vezes forem necessárias! Bom trabalho!

**Link do vídeo:** <https://youtu.be/wsCII5ehL0c>

**Questionário**

1. O que é o som?
2. Quais são as principais características do som?
3. O que é a frequência sonora? Qual a influência dela no som?
4. Os seres humanos ouvem qualquer frequência?
5. O som se propaga no vácuo? Justifique.
6. Como funciona a audição humana?
7. Quais são os principais ossículos do nosso ouvido, conectados ao tímpano, responsáveis pela audição humana?

## APÊNDICE C - Roteiro de atividade investigativa

Alunos(as): \_\_\_\_\_

Descrição da atividade:

Prezados(as) alunos(as) esta atividade tem caráter exploratório sobre o som. Em equipe, um dos integrantes deverá realizar uma reunião com os demais colegas, compartilhar tela e acessar a plataforma do *Phet Colorado*, a partir do link disponível no passo 01. E na sequência seguir cada um dos passos abaixo.

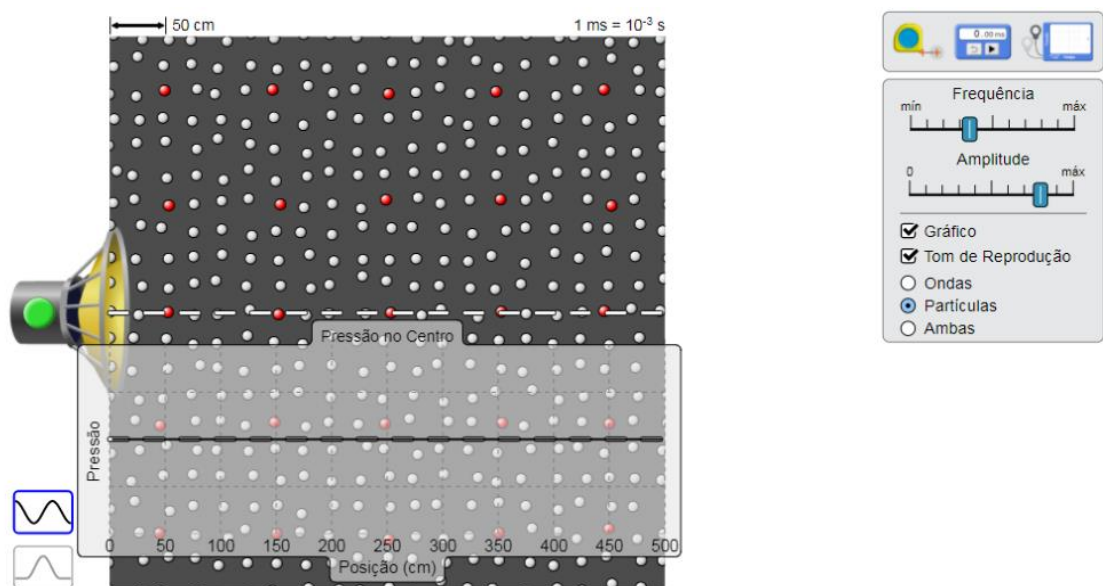
**Passo 01.** Acesse o link:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_pt_BR.html)

Opte pelo bloco do SOM.

**Passo 02:** Ao lado direito da tela, deixe selecionado a opção do "Tom de Reprodução", "Gráfico", e "partículas". Como aponta a imagem abaixo.

**Figura A.** Imagem ilustrativa do simulador do Phet Colorado sobre som.



**Fonte:** Autoria própria.

**Passo 03** – Permanecendo com a amplitude constante, aumente e diminua a frequência, quantas vezes forem necessárias, observem o que acontece com o sistema, com as ondas no gráfico e com o som ouvido em cada uma das situações. Registre por meio de captura de tela.

**Passo 04** – Discorram sobre quais foram as observações da equipe no passo anterior.

**Passo 05** - Permanecendo com a frequência constante, aumente e diminua a amplitude, quantas vezes forem necessárias, observem o que acontece com o sistema, com as ondas no gráfico e com o som ouvido em cada uma das situações. Registre por meio de captura de tela.

**Passo 06** - Discorram sobre quais foram as observações da equipe no passo anterior.

**Passo 07** – Pesquisar as três qualidades fisiológicas do som, e buscar correlacioná-las com cada uma das situações acima.



## APÊNDICE D - Formulário do *Google Forms* aplicado ao final da formação de professores.

### Avaliação da Formação sobre metodologias ativas em aulas remotas

Para que seja possível melhorar continuamente as ações deste trabalho, peço sua colaboração preenchendo a avaliação abaixo.

As informações aqui inseridas serão usadas para análise e melhoria da proposta.

**\*Obrigatório**

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail

Você já conhecia as metodologias ativas apresentadas? \*

- Sim, todas elas.
- Algumas delas
- Nenhuma delas.

De forma geral, como você avalia o(s) encontro(s) de Formação em Metodologias ativas para aulas remotas? \*

- Plenamente Satisfatório
- Satisfatório
- Insatisfatório

Qual a relevância do assunto abordado no encontro para as suas aulas remotas? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual a probabilidade de utilizar alguma das propostas em suas aulas remotas? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Como você avalia o seu aproveitamento na formação, a partir das afirmações a seguir: \*

	Plenamente Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório
Compreendi os conceitos apresentados durante a formação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compreendi o funcionamento dos recursos tecnológicos trabalhados durante a formação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho segurança para me aprofundar nas atividades propostas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho segurança para explorar os recursos tecnológicos apresentados de forma autônoma para aperfeiçoar minha prática docente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>