



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – POLO**

31

**UM QUIZ CRIADO NA PLATAFORMA *PROPROFS* PARA
ENSINO E AVALIAÇÃO DE CONTEÚDO DA ONDULATÓRIA:
FUNDAMENTOS DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BRUNO EMANUEL MENDES FEITOSA

Juazeiro do Norte – CE, 2022

BRUNO EMANUEL MENDES FEITOSA

**UM QUIZ CRIADO NA PLATAFORMA *PROPROFS* PARA
ENSINO E AVALIAÇÃO DE CONTEÚDO DA ONDULATÓRIA:
FUNDAMENTOS DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Regional do Cariri-URCA, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, área de concentração em Ensino de Física, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho

Coorientador: Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas

**Juazeiro do Norte – CE,
2022**

BRUNO EMANUEL MENDES FEITOSA

**UM QUIZ CRIADO NA PLATAFORMA *PROPROFS* PARA
ENSINO E AVALIAÇÃO DE CONTEÚDO DA ONDULATÓRIA:
FUNDAMENTOS DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Regional do Cariri-URCA, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, área de concentração em Ensino de Física, para obtenção do título de mestre.

Aprovada em _____ de _____ de 20____.

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho (URCA)
Orientador – Presidente

Professor Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas
Examinador interno



Professor. Dr Fernando Martins de Paiva
Examinador externo

Professor. Dr Wilson Hugo Cavalcante Freire
Examinador interno

Este trabalho é dedicado à todas as pessoas que contribuíram na minha longa caminhada até aqui, em especial aos meus pais Francisco Mendes e Maria das Dores, às minhas irmãs Tânia Kelly e Maria Eduarda, aos meus avós paternos e maternos, aos meus professores do mestrado, aos meus colegas de trabalho e aos professores e funcionários da Universidade Regional do Cariri (URCA) e a Sociedade Brasileira de Física.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida, sem a qual seria impossível cursar o mestrado e realizar este trabalho.

Agradeço ao apoio e incentivo recebido por parte dos meus pais e irmãos. Agradeço a todos os amigos, amigas e colegas que me incentivaram a cursar este mestrado.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Eduardo de Sousa Filho e ao meu coorientador Prof. Dr. Cláudio Rejane da Silva Dantas pela ajuda e orientação neste trabalho.

Agradeço aos colegas professores e coordenadores da EEIEF Antão Pereira e Silva pelo apoio e incentivo neste trabalho.

Agradeço à Sociedade Brasileira de Física pela oportunidade de cursar o mestrado. Agradeço à Universidade Regional do Cariri – URCA por ceder suas instalações para a realização do mestrado e por me aceitar novamente como aluno.

Agradeço aos meus professores do mestrado que me ajudaram a adquirir melhores conhecimentos em Física.

Agradeço aos meus alunos que participaram e contribuíram para a realização do trabalho, participando das aulas ministradas para a aplicação do projeto.

E, por fim, agradeço aos meus colegas do mestrado pelas participações nas aulas, pelo companheirismo durante o curso e no compartilhamento de materiais didáticos.

“Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado – Isaac Newton”

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição de um campo conceitual	25
Figura 2. Experimento da dupla fenda	32
Figura 3. Dominós caindo	34
Figura 4. Exemplo de onda unidimensional	36
Figura 5. Exemplo de onda bidimensional	36
Figura 6. Exemplo de onda tridimensional	36
Figura 7. Representação de um MHS	38
Figura 8. Representação gráfica de crista, vale e amplitude	40
Figura 9. Onda Senoidal 1	41
Figura 10. Onda Senoidal 2	42
Figura 11. Representação gráfica do comprimento de onda	42
Figura 12. Reflexão de um pulso	46
Figura 13. Refração de um pulso	47
Figura 14. Refração de um pulso	47
Figura 15. Gráfico de um Oscilador Harmônico simples	48
Figura 16. Oscilador Harmônico Simples	51
Figura 17. Página inicial da plataforma	78
Figura 18. Página onde será criada o <i>quiz</i>	79
Figura 19. Criando o <i>quiz</i>	80
Figura 20. Criando um <i>quiz</i> do início	81
Figura 21. Tipos de perguntas	81
Figura 22. Questão 1	82
Figura 23. Questão 2	82
Figura 24. Configurações	83
Figura 25. Temas para customização do <i>quiz</i>	84
Figura 26. Feedback	84

RESUMO

O Presente trabalho tem por objetivo aplicar uma sequência didática utilizando um *quiz* como ferramenta didática no ensino da Ondulatória, buscando analisar os conceitos dos alunos a respeito do campo conceitual da Física Ondulatória em uma turma de 9º ano do ensino fundamental. A observação foi fundamentada através da teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud, tendo um caráter qualitativo em que o professor, que foi o investigador no processo, buscou fazer uma análise através das respostas dadas pelos alunos nos quizzes e também nos debates e discussões que aconteceram nas aulas. A intervenção ocorreu em um espaço de tempo de 5 encontros, dos quais 3 ocorreram de maneira presencial na escola e os outros 2 de maneira remota, acompanhado pelo professor através das plataformas digitais. Através da utilização dos *quizzes* digitais e das TIC's, verificou-se que a participação e o engajamento dos alunos nas atividades propostas aumentaram significativamente, bem como a formulação dos conceitos relacionados ao campo conceitual da Ondulatória. Através dos resultados obtidos, podemos notar uma evolução dos alunos em relação aos conceitos estudados, mas como o próprio autor reforça, o desenvolvimento de um campo conceitual leva muito tempo e é necessário bastante trabalho para conseguir o desenvolvimento de conceitos que estejam cientificamente corretos.

Palavras-chave: *quiz*, Ondulatória, campo conceitual, TIC's.

ABSTRACT

The present work aims to apply a didactic sequence using quizzes as didactic tools in the teaching of Undulatory, seeking to analyze the students' concepts regarding the conceptual field of Undulating Physics in a 9th grade elementary school class. The observation was based on the theory of conceptual fields by Gerard Vergnaud, having a qualitative character in which the teacher, who was the researcher in the process, sought to make an analysis through the answers given by the students in the quizzes and also in the debates and discussions that took place in classes. The intervention took place over a period of 5 meetings, where 3 took place in person at school and the other 2 remotely, accompanied by the teacher through digital platforms. Through the use of digital quizzes and ICT's, it was found that the participation and engagement of students in the proposed activities increased significantly, as well as the formulation of concepts related to the conceptual field of Waves. Through the results obtained, we can see an evolution of students in relation to the concepts studied, but as the author himself reinforces, the development of a conceptual field takes a long time and a lot of work is necessary to achieve the development of concepts that are scientifically correct.

Keywords: quiz, Undulating, conceptual field, ICTs.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 2: USO DAS TIC's ATRAVÉS DE JOGOS DE PERGUNTA E RESPOSTAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	15
2.1 Fundamentação Teórica	15
2.2 Jogos e sua aplicabilidade no ensino.....	15
2.3 Tecnologias da informação e comunicação (TIC's) no ensino de Física.....	18
2.3.1 Contribuição das TIC's na Educação.....	18
2.3.2 O uso de Quis como ferramenta de ensino da disciplina Física em aulas híbridas/remotas	19
2.3.3 Dispositivos eletrônicos: de vilões a heróis em tempos de pandemia	21
CAPÍTULO 3: A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	23
3.1 Introdução	23
3.2 Conceito	25
3.3 Esquema	26
CAPÍTULO 4: CONTEÚDOS DA ONDULATÓRIA ESTUDADOS	29
4.1 Introdução	29
4.2 O que é uma onda do ponto de vista da Física?	32
4.3 Classificações e tipos de onda	33
4.4 Periodicidade das ondas	35
4.5 Explicando melhor os conceitos de: frequência, período, amplitude, crista, vale, fase e comprimento de onda	37
4.6 Velocidade de propagação	41
4.7 Reflexão e Refração de pulsos	43
4.8 Oscilador Harmônico Simples	46
CAPÍTULO 5: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
5.1 Público alvo e local	50
5.2 Produto Educacional	50
5.3 Intervenção com os alunos	50
CAPÍTULO 6: RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
APÊNDICE	71

1. INTRODUÇÃO

O ensino fundamental, etapa mais longa do ensino básico, tem como principais finalidades os desenvolvimentos sociais e intelectuais dos estudantes, focando também no seu desenvolvimento como cidadão, fornecendo o básico para que os jovens prossigam com seus estudos.

A disciplina de Física no ensino fundamental, que está inserida dentro das ciências naturais, tem como principal objetivo alfabetizar cientificamente os alunos, deixando explícito que não há perspectiva de que o aluno comece a pensar ou se comportar como cientista, pois o mesmo não possui conhecimentos científicos para isso, mas sim despertar curiosidade acerca dos fenômenos estudados. Dessa maneira, o ensino de Física nas escolas deve interligar o conhecimento científico com os fenômenos observados no cotidiano dos estudantes, desmistificando assim essa ciência.

No entanto, a maioria dos professores ministram suas aulas dando grande ênfase a modelos matemáticos, equações e fórmulas, esquecendo que ela é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos e a matemática é apenas a linguagem utilizada para descrever tais fenômenos. Portanto, a maneira na qual essa disciplina é muitas vezes transmitida acaba por distanciar os estudantes do verdadeiro aprendizado.

Assim sendo, chega-se à conclusão de que é necessário aplicar novas práticas na sala de aula para esclarecer e despertar o interesse pela ciência, tornando assim as aulas mais dinâmicas e proveitosas.

O uso de jogos como recurso pedagógico no ensino de Física tem se tornado uma das metodologias mais utilizadas para quebrar a repulsão que os educandos possuem por essa disciplina bem como é uma ferramenta inovadora que pode ser utilizada para estimular os mesmos a buscarem a alfabetização científica.

De acordo com o Neto (1992), o ensino quando se torna lúdico ele estimula a criança a estudar até mesmo fora do ambiente escolar, pois ela passa a ter prazer em estudar. Dessa forma, quando se utiliza jogos como uma ferramenta de ensino, os alunos passam a demonstrar mais interesse no conteúdo e conseqüente uma melhor aprendizagem.

Desde a idade média já se tinha a ideia do uso de jogos como ferramentas pedagógicas que pudessem ser utilizadas nas disciplinas escolares, porém existia uma crítica enorme a essa proposta, pois os jogos eram associados ao azar. Foi apenas na Renascença, entre meados do século XIV e o fim do século XVI, que a prática foi abordada. Sobre o assunto Kishimoto (1994, p.24) afirma que “O renascimento vê a brincadeira como conduta livre que favorece o desenvolvimento da inteligência e facilita o estudo. ” Por isso os jogos foram adotados como instrumento de aprendizagem de conteúdos escolares.

Nos dias atuais, estamos inseridos em uma sociedade altamente tecnológica. Celulares, computadores, *tablets* e diversos outros aparatos tecnológicos fazem parte do cotidiano da grande maioria dos estudantes, portanto a utilização dessas ferramentas para fins educacionais vem se tornando cada vez mais comuns.

Diante do contexto das aulas remotas, em razão da Pandemia da Covid-19, os recursos tecnológicos têm sido utilizados como forma de dar prosseguimento com as aulas. Celulares, Notebooks e *tablets* tornaram-se ferramentas indispensáveis para alunos e professores de todas as escolas do mundo.

A utilização de tecnologias para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem é algo que já era discutido até mesmo no ensino presencial, pois é notório que, se bem utilizada, as tecnologias podem contribuir bastante para a aprendizagem do aluno. A quantidade de ferramentas educacionais que podem ser utilizadas para o desenvolvimento do aluno é enorme.

O processo de ensino vem se tornando cada dia menos tradicional, a visão de que o professor é um mediador de conhecimento e o aluno apenas um receptor que irá reproduzir, de maneira similar, todo o conteúdo absorvido, vem perdendo força ao longo dos anos. Porém, apesar de novas alternativas de ensino estarem sendo empregadas na sala, a aula tradicional, onde o professor faz uso apenas de um pincel e um quadro, ainda predomina na maioria dos estabelecimentos de ensino.

Desta maneira, o objetivo deste trabalho é criar e aplicar uma proposta pedagógica que use como recurso o ensino de Física através de jogos de perguntas e respostas (*quiz*), promovendo uma socialização entre os alunos,

sempre dando ênfase nos conceitos físicos da Ondulatória, e que seja eficaz na alfabetização científica dos alunos do ensino fundamental.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- ✓ Realizar um estudo sobre os principais conceitos existentes na Ondulatória.
- ✓ Criar e utilizar o *quiz* nas aulas de Física, buscando analisar os benefícios da utilização do mesmo como uma ferramenta didática e avaliadora do processo educacional.
- ✓ Fazer uso das tecnologias digitais para tornar a aula mais proveitosa e prazerosa.
- ✓ Incentivar uma aprendizagem baseada na Teoria dos campos conceituais.
- ✓ Elaborar e aplicar uma sequência de ensino, com elementos da teoria dos campos conceituais de Vergnaud, para auxiliar o ensino e a aprendizagem da mecânica Ondulatória.

O *quiz* que será aplicado aos alunos contém questões conceituais e situações práticas da ciência que podem ser visualizadas e analisadas. O *quiz* será composto por questões de múltipla escolha e dissertativas, que buscam analisar a evolução na aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo estudado.

2: USO DAS TIC's ATRAVÉS DE JOGOS DE PERGUNTA E RESPOSTAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

2.1 Fundamentação Teórica

O presente capítulo empenha-se em argumentar à aplicação de jogos educacionais como ferramenta de ensino. Ressaltando a importância dos jogos no desenvolvimento das civilizações e no processo de ensino-aprendizagem em várias disciplinas.

Do ponto de vista teórico, a seção final desse capítulo busca descrever a teoria dos campos conceituais, teoria utilizada como alicerce na intervenção pedagógica, buscando melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

2.2 Jogos e suas aplicabilidades no ensino

A palavra “jogo” deriva da palavra latim *ludus*, que está relacionada a diversão, brincadeira, lúdico. A utilização do lúdico no processo de ensino-aprendizagem vem se tornando uma prática cada dia mais comum em todas as áreas, níveis e modalidades de ensino, pois ela é uma prática inclusiva e prazerosa que pode ser utilizada de diversas maneiras.

Os jogos estão presentes no desenvolvimento da civilização humana desde os seus primórdios, ou seja, os jogos estão presentes na escola e na história da humanidade desde antes deles serem vistos como ferramentas pedagógicas.

No Brasil, não existe grande diferenciação entre jogo e brincadeira, porém, o termo brincadeira, seria a ação de uma criança enquanto ela desenvolve uma atividade lúdica já o jogo seria algo materializado e cheio de regras que deve ser utilizado para desenvolver a atividade. Na visão de Huiziga (1996), jogo é:

uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (Huiziga, 1996, p. 33).

Dessa forma, Huiziga (1996) defende que o caráter lúdico do jogo é o que possibilita as pessoas a sentirem prazer e diversão no momento em que se está praticando a atividade, permitindo assim a vivência de situações inusitadas e prazerosas.

A utilização de jogos como ferramenta pedagógica tem sido aplicada em praticamente todas as disciplinas, pois essa prática pedagógica enriquece a sua aula e promove a dinamização da aula, tornando-a mais proveitosa. Para Pessoa (2012, p. 9) “a utilização do lúdico nas aulas evidencia-se como uma atividade que rompe com barreiras disciplinares”, ou seja, propicia aos educandos uma melhor assimilação dos conteúdos e de uma maneira mais produtiva.

Nessa perspectiva, o jogo se apresenta como uma ferramenta pedagógica que pode vir a resolver problemas que são constantemente vistos em sala de aula, como falta de estímulo para desenvolver aprendizagem, carência de recursos e o rompimento do modelo tradicional de ensino. Logo, os jogos surgem como uma ferramenta de auxílio para o professor ao mesmo tempo que promove uma melhor assimilação dos conceitos científicos pelos alunos.

Segundo Pereira *et al.* (2009, p. 17) “os jogos são instrumentos para exercitar e estimular um agir e pensar com lógica e critério, condições para jogar bem e ter um bom desempenho escolar”.

Ainda segundo Pereira (2009), os jogos podem e devem ser utilizados para estimular a aprendizagem, pois a sua capacidade de atrair qualquer pessoa, independente da idade, pode e deve ser utilizada para captar a atenção do aluno durante o processo ensino-aprendizagem.

Os jogos baseiam-se no interesse pelo lúdico que independe da faixa etária. Considerando-se este aspecto, os jogos podem promover ambientes de aprendizagem atraentes e gratificantes, constituindo-se num recurso poderoso de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno (PEREIRA et al., 2009, p. 14).

Sendo assim, os jogos didáticos além de serem excelentes aparatos no sentido de serem estimulantes, propiciam também ao discente um melhor desempenho na aprendizagem, promovendo participação e concentração na atividade realizada.

O jogo pode agir no contexto educacional, como fomentador da capacidade do aluno, ajudando o estudante a desenvolver suas potencialidades de uma maneira mais prazerosa, pois pela sua característica competitiva, ele estimula o aluno a querer ser melhor.

Porém, a utilização de qualquer jogo em sala de aula precisa ser analisada e bem pensada. O principal objetivo ao aplicar esse recurso didático não deve ser tornar a aula mais divertida, pois isso na verdade deve ser uma consequência. Os jogos devem ser utilizados como facilitadores e mediadores na construção de um conhecimento.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais os jogos constituem:

uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, 1998, p. 46)

Os jogos fomentam a criatividade do aluno e os estimulam a pensar mais, pois é necessário raciocinar mais para conseguir resolver os problemas e situações propostas, analisar melhor o problema e bolar as estratégias adequadas para cada tipo de situação proposta.

Na disciplina de Física, a utilização de jogos pode ser de grande valia no momento de trabalhar ou avaliar o conteúdo. A contextualização e a conceitualização no momento de trabalhar essa ferramenta didática é imprescindível, pois os conceitos e situações propostas precisam ser trabalhados de uma maneira que leve em conta a realidade dos alunos, sempre buscando fazer relações dos conceitos e problemas propostos com os fenômenos vistos no cotidiano do alunado.

O objetivo do presente trabalho é introduzir o jogo (em forma de *quiz*) nas aulas de Ciências tanto na perspectiva de avaliar o conteúdo explicado pelo professor quanto na de discussão do conteúdo. As perguntas provenientes devem abordar conceitos do conteúdo, problemas matemáticos e situações do cotidiano que possuem relação com o conteúdo ministrado. Dessa maneira, os

jogos auxiliam na percepção, promovendo um domínio da matéria estudada por parte do aluno de forma prática e descontraída.

2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DE FÍSICA

2.3.1 Contribuição das TIC's na educação

O pensamento sobre se fazer uso da informática nas salas de aula em nosso país deu-se início no ano de 1971, quando em um seminário realizado na Universidade de São Carlos, foi discutido sobre a utilização de computadores no ensino de Física (Affonso, 2009).

As tecnologias de informação e comunicação (TIC's) trazem grande contribuição pedagógica, pois introduzem uma heterogeneidade de materiais didáticos muito grande na sala de aula, bem como facilita o acesso a diversos conteúdos através de imagens, vídeos, simulações, aplicativos entre outras ferramentas. Por exemplo, ao se estudar as leis de Newton, a utilização de vídeos, simulações, imagens e animações poderiam ajudar na assimilação e compreensão dos fenômenos que envolvem essas leis.

Com a introdução das TIC's nas aulas de Física, os alunos passam a assumir um papel de maior protagonismo na sua aprendizagem, pois elas favorecem aos alunos maior autonomia, fazendo com que o aluno deixe de ser apenas um receptor de conhecimento e passe a ser mais crítico e questionador durante a aula.

Antunes (2010) defende que os métodos de ensino convencionais não agradam os educandos, para conseguir despertar o interesse e a atenção, é preciso estar atento aos seus cotidianos e, mais, integrado com as mudanças tecnológicas, ou seja, inovar na aula irá fazer com que os alunos tenham mais interesse pela aula e participem mais dela.

O avanço da tecnologia permitiu que o acesso à informação se tornasse muito mais rápido e fácil, e estão auxiliando o processo de ensino e aprendizagem, trazendo efetivas contribuições a educação presencial e a distância (ALMEIDA e PRADO, 2009). Por conta da facilidade e da praticidade

ao acesso de diversas formas de materiais, as TIC's podem contribuir no desenvolvimento da aprendizagem tanto de maneira presencial como não presencial.

De acordo com diversos estudos e pesquisas, a motivação é hoje um dos fatores mais discutidos e estudados no meio educacional, tanto por educadores quanto por psicólogos (Borges, 2018). Sendo assim, os professores devem trabalhar com seus alunos sempre de uma maneira que os motive a estudar, torne o ato de aprender algo novo uma coisa divertida, prazerosa e interessante.

As tecnologias e aparelhos tecnológicos têm se tornado cada dia mais presentes no cotidiano das pessoas, sobretudo entre os jovens. Tendo em vista que que esses recursos já fazem parte do seu dia-a-dia, o professor precisa saber explorar essas ferramentas, fazendo uso de jogos tecnológicos, aplicativos e programas educacionais que possam auxiliar o conteúdo na aprendizagem de um determinado conteúdo.

De acordo com Borges, o uso das Tecnologias pode estimular a imaginação e o desenvolvimento das ideias, pois as tecnologias dão acesso a muitas informações, materiais e conhecimentos de uma maneira rápida e prática. Borges (2018, p. 2 *apud*. Loveless) afirma que:

o uso das TIC's favorece o potencial criador à medida que permite ao indivíduo entrar em contato com diferentes culturas, ter acesso ao que está sendo produzido em todo o mundo, testar distintas possibilidades por meio de simulações virtuais, bem como editar e refinar suas produções rapidamente. Estimula-se, assim, a imaginação e o desenvolvimento de ideias.

Ainda assim, diante de tantas vantagens e benefícios analisados, alguns desafios existem na utilização das tecnologias para fins educacionais. Como essas tecnologias facilitam ao aluno a obtenção de respostas de maneira mais rápida, a criatividade do estudante pode ser comprometida. Portanto, o professor deve agir como um “fiscal” em situações desse tipo para que a aprendizagem do seu aluno não seja comprometida.

2.3.2 O uso de *quiz* como ferramenta de ensino na disciplina de Física em aulas híbridas/remotas

A palavra *quiz* possui uma etimologia incerta, alguns defendem que ela vem do pronome latino *quis*, significa “quem?”, no entanto, não existem evidências da origem desse nome. Porém, define-se *quis* como um jogo de perguntas e respostas no qual os jogadores tentam responder corretamente as perguntas que lhe são colocadas, tornando-se assim uma espécie de teste que avalia o conhecimento e as capacidades mentais de um indivíduo em relação a determinado assunto.

Os *quizzes*, são atividades que podem ser realizadas no espaço escolar, através de ferramentas tecnológicas, contribuindo eficazmente na construção de conhecimentos e no processo de avaliação do aluno, auxiliando a aprendizagem de maneira significativa e lúdica (ARAÚJO, 2011). Dessa maneira, os *quizzes* contribuem tanto como instrumento avaliativo quanto ferramenta lúdica, fazendo com que os alunos tenham mais interesse pela aula.

O papel do educador no processo de ensino-aprendizagem permanece o mesmo, o *quiz* é somente um recurso, um aparato tecnológico que está ali para auxiliar, facilitar e avaliar a aprendizagem do aluno. O professor é insubstituível em todo e qualquer processo de aprendizagem, pois ele é o organizador e quem aprimora as situações de ensino.

Dessa maneira, a utilização de *quizzes* traz diversas vantagens como: despertar o interesse do aluno sobre o conteúdo estudado, demonstrar o *feedback* de cada aluno para o professor, melhorar a organização do conhecimento, incentivar os alunos a estudar dentre outros.

De abril do ano de 2020, até próximo do final do ano de 2021, em decorrência da pandemia do COVID-19, as aulas em todo o Brasil aconteceram de forma remota. O ensino remoto, que era utilizado quase que exclusivamente no ensino superior ou em cursos profissionalizantes, foi aderido pela educação básica em todo o território nacional. O Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017, define a educação à distância como:

Art. 1º Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos. (BRASIL, 2017)

Em virtude do atual cenário, faz-se necessário repensar as estratégias que devem ser utilizadas nessa modalidade de ensino. A utilização de ferramentas tecnológicas como celulares, *tablets* e computadores são indispensáveis não apenas no contexto da pandemia, mas sim em qualquer cenário, pois a educação está se modificando e adaptando-se às novas tecnologias.

No ensino de Física, a utilização do *quiz* digital como ferramenta de ensino pode se tornar algo extremamente produtivo, pois essa geração de jovens que nasceram no século 21 possui grande facilidade para manusear dispositivos eletrônicos, portanto, a utilização de instrumentos eletrônicos no desenvolvimento de seus conhecimentos e habilidades seria tanto produtivo quanto prazeroso para eles.

Sendo assim, o *quiz* é tratado como um excelente recurso pedagógico, pois além de possibilitar a utilização de recursos tecnológicos e contribuir, de maneira significativa, no desenvolvimento do conhecimento, pode também ser usado como ferramenta avaliativa, tanto para consultar conhecimentos prévios, quanto para avaliar os conhecimentos adquiridos pelo estudante.

2.3.3 Dispositivos eletrônicos: de vilões a heróis em tempos de pandemia

Os dispositivos eletrônicos como celulares e *tablets*, já foram considerados grandes inimigos dos professores, pois os jovens os utilizavam apenas com finalidades recreativas e muitas vezes durante as aulas. Enfim, creio que todo professor já passou por inúmeras situações em que teve de pedir a determinado aluno para deixar de fazer uso do seu celular durante a aula. No entanto, em tempos de pandemia e isolamento social, os dispositivos eletrônicos tornaram-se grandes aliados dos professores e alunos de todo o mundo.

Com a suspensão das aulas presenciais, em virtude da pandemia de Covid – 19, professores de todo o mundo tiveram que se habituar à nova forma de ministrar aula, fazendo uso de tecnologias e aparelhos tecnológicos para que a educação não parasse. O celular, que antes era visto como “inimigo” do professor em sala de aula, tornou-se uma importante ferramenta de estudo e compartilhamento de materiais educacionais.

Com o uso desses aparelhos eletrônicos e com a suspensão indefinida das aulas presenciais, surge uma nova “modalidade de ensino” chamada de *mobile-learning*, que significa “aprendizagem móvel”, ou seja, o professor e o aluno não necessitam estar presentes no mesmo lugar geográfico. Para que isso ocorra, basta que ele tenha acesso a um dispositivo móvel com internet e assim a aprendizagem pode acontecer em qualquer hora e em qualquer lugar no qual o aluno deseje estudar (MONTEIRO, 2016).

O conceito de *mobile-learning*, segundo Bowker é:

o processo de ensino e de aprendizagem desencadeado a partir de tecnologias de informação móveis, mediante as quais se propicia aos estudantes oportunidades de aprendizagem, mesmo que estes estejam distantes fisicamente e/ou geograficamente de professores e/ou de espaços formais e informais de educação (Bowker, 2000, p. 5)

Portanto, através de dispositivos eletrônicos e tecnologias móveis, torna-se possível repassar conhecimento para estudantes, desde que, seja usada corretamente. Com a facilidade que os jovens possuem para fazer uso da tecnologia, essa modalidade de ensino apresenta-se viável, pois ela é:

Uma modalidade de ensino que, por meio de redes sem fio, utiliza dispositivos móveis para facilitar: (i) a transmissão de informações; (ii) o acesso a conteúdo; (iii) a interação entre alunos e professores; e (iv) a consulta e compartilhamento de materiais diversos em qualquer lugar e a qualquer momento” (CAUDILL (2007); FERREIRA *et al.* (2013).

Do ponto de vista educacional, a utilização de dispositivos eletrônicos como celulares, pode ser de grande valia na aquisição e no compartilhamento de informações e conhecimentos. Portanto sua utilização pode ser feita tanto no contexto do ensino remoto, quanto no ensino presencial, desde que a utilização seja exclusivamente para fins educacionais e de socialização.

No contexto do ensino através de ferramentas digitais, o professor deve se tornar um guia, orientando os alunos sobre como fazer o melhor uso possível das tecnologias para desenvolver sua aprendizagem e obter mais conhecimento.

3: A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

3.1 Introdução

Estabelecemos a teoria dos campos conceituais para fundamentar teoricamente este trabalho. Gerard Vergnaud foi um matemático, filósofo e psicólogo francês que realizou diversas pesquisas e estudos no ramo da didática matemática, tendo como grande trabalho a “teoria dos campos conceituais”. Vergnaud foi aluno orientado em seu doutorado pelo grande Jean Piaget que foi um biólogo e psicólogo considerado um dos pensadores mais importantes do século XX.

A teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud é uma teoria cognitivista que descreve o conhecimento como uma organização de campos de conceitos, campos esses que são desenvolvidos por um sujeito durante um longo período através de um conjunto de situações vivenciadas por ele que para serem compreendidas requerem diversos conceitos distintos. Ou seja, para desenvolver um campo conceitual, um indivíduo tem que experimentar diversas situações ao longo de sua vida.

As perspectivas da teoria destacam que os conteúdos trabalhados em sala de aula precisam ter significado para o aluno, diante do conhecimento prévio que os mesmos já possuem. A teoria dos campos conceituais, parte da premissa que para o estudante resolver um problema ele precisa associá-lo a um conceito já existente, mesmo que esse seja diferente, ou seja, para que o aluno possa assimilar melhor o conteúdo é necessário que o conteúdo tenha um significado, que possa ser contextualizado.

De acordo com Vergnaud (1993 *apud* MOREIRA, 2002, p. 16), campo conceitual pode ser definido como “um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição”

Vergnaud (1983, p. 127) também coloca que “Campo conceitual é um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados”.

Campo conceitual também pode ser definido como um conjunto de tarefas, que para serem totalmente compreendidas é necessário a compreensão de diversos conceitos diferentes e de natureza dessemelhante.

A teoria dos campos conceituais defende que o desenvolvimento cognitivo de um sujeito se dá através da conceitualização e que os alunos têm dificuldades em matemática (e por consequência também terão em Física) em virtude de não conseguirem fazer relação entre à situação proposta nos problemas e os conceitos estudados.

De acordo com Moreira (2002, p. 22)

O ensino de ciências deve facilitar a transformação do conhecimento implícito em explícito, sem nunca subestimá-lo ou desvalorizá-lo. A trajetória do aprendiz ao longo de um campo conceitual científico é sinuosa, difusa, difícil e, sobretudo, demorada.

A Figura 1 representa a composição de um campo conceitual, onde os elementos que são mostrados na imagem serão definidos e explicados neste trabalho.

Figura 1. Composição de um campo conceitual



Fonte: <https://pt.slideshare.net/AdrianaRamos27/teoria-dos-campos-conceituais> acesso em:

Mar. 2022.

3.2 Conceito

Outro importante ponto dentro da teoria é o de conceito. A tese defende que a conceitualização é a parte principal, o cerne, do desenvolvimento cognitivo, ou seja, para se adquirir algum conhecimento, o processo conceitual é indispensável. Porém, a teoria dos campos conceituais não se preocupa com o ensino de conceitos, mas sim com as definições psicológicas de um conceito.

O significado de conceito para Vergnaud (1993) é definido por um triplete de 3 conjuntos; o primeiro é chamado de conjunto de situações (S), o segundo é conhecido por conjunto dos Invariantes operatório (I) e terceiro o conjunto conhecido como conjunto das representações simbólicas (R).

S: o conjunto de situações é o referente do conceito, ou seja, define a significância do conceito no contexto da teoria.

I: o conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) que funciona como um operador do conceito, ou seja, esse conjunto opera dentro de um conceito e dá um sentido a ele.

R: o conjunto de representações simbólicas (gráficos, tabelas, fluxogramas) que representam as situações e os procedimentos que podem ser utilizados para representar os invariantes operacionais.

Na sua visão, o desenvolvimento do campo conceitual depende das experiências vividas pela pessoa, as diversas situações as quais ela foi submetida, para que dessa maneira os conceitos se tornem significativos. As representações simbólicas têm como papel dar suporte ao conjunto dos invariantes, sendo que a relação entre o conjunto de situações e o de representação simbólica é o que fundamenta o termo conceito.

Vergnaud defendia que um conceito não está totalmente restrito à sua definição, mas que ele pode ser formulado e ganhar sentido através das situações e dos problemas vivenciados pelos alunos, sendo assim, um campo conceitual pode ser constituído de diversos conceitos e não ser restrito à apenas um. Quanto maior for a variedade de situações, problemas e conhecimentos adquiridos pelos alunos, melhor será a formulação do seu conceito.

Vergnaud (1996) explica a importância no que diz à respeito da variedade das situações. Para ele, um campo conceitual é composto por inúmeras situações que precisam ser vivenciadas e resolvidas, pois o desenvolvimento

cognitivo e o desempenho dos alunos está atrelado à variedade das situações e dos problemas que eles conseguiram avançar.

Vergnaud 1996 (p.190) sustenta a tese de que “um conceito não assume a sua significação numa única classe de situações, e uma situação não se analisa com o auxílio de um único conceito”. De acordo com ele a variedade de situações vivenciadas por um sujeito faz com que ele desenvolva um conceito com mais exatidão e precisão.

Na teoria dos campos conceituais, o significado da palavra situação remete ao sentido de tarefa. Desse modo, para resolver certas situações que são consideradas mais complexas, o indivíduo deverá executar diversas tarefas e que o seu desempenho nestas tarefas é que faz com que ele tenha uma boa conceitualização .

3.3 Esquema

Vergnaud denomina de esquema “a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações”, isto é, a organização de um esquema deve ser imutável, mas a estratégias utilizadas podem se alterar de acordo com a situação. Por exemplo, o comportamento do professor pode variar, mudar, de acordo com a sala de aula ou com a circunstância em que ele se encontra no momento. Mas a organização do esquema em si, não muda. É invariante. De acordo com ele:

Um esquema é um universal que é eficiente para toda uma gama de situações e pode gerar diferentes sequências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das características de cada situação particular. Não é o comportamento que é invariante, mas a organização do comportamento. (Vergnaud, 1998, p 178).

A interpretação de Vergnaud sobre esquema difere da de Piaget, pois para o último, a interação de um indivíduo com o mundo é uma interação sujeito-objeto, ou seja, as estruturas cognitivas são construídas pela relação entre sujeito e objeto (mundo). Porém, a teoria dos campos conceituais defende que a interação de um indivíduo com o mundo é uma interação esquema-situação, isto é, o desenvolvimento cognitivo depende da quantidade de esquemas desenvolvidos e do grau de complexidade desses esquemas.

De acordo com Vergnaud (1994) um esquema não é algo trivial, pois a sequência e a organização das classes de situações dependem do contexto da situação, mas é necessário que haja um conjunto de ações e regras a serem seguidas em determinada sequência para se resolver uma situação específica. Sendo assim, um esquema deve associar-se a situação em que ele está inserido e deve se encaixar as particularidades da situação articulando dessa maneira uma organização nas ações que devem ser realizadas numa situação específica.

Para a teoria de Vergnaud, a palavra esquema remete à organização. Portanto, quando falamos de esquema na teoria de Vergnaud, logo me vem a cabeça a ideia de organização das estruturas cognitivas e do pensamento para que as pessoas possam aprender e assimilar melhor um determinado conhecimento.

De acordo com Moreira e Massoni (2015), Vergnaud defendia em sua teoria dos campos conceituais que os esquemas não são vazios, ou seja, não se pode fazer uso de um mesmo esquema para resolver qualquer situação problema de qualquer área de conhecimento. Para Vergnaud, os esquemas possuem ingredientes que são:

1. *metas e antecipações* (esquemas permitem ao indivíduo antecipar certos efeitos ou certos eventos em uma classe de situações);
2. *regras-de-ação* do tipo “se ... então” (são regras que permitem a geração e a continuidade da sequência de ações do sujeito nessa classe de situações);
3. *invariantes operatórios* (teoremas e conceitos-em-ação; são os conhecimentos contidos no esquema);
4. *possibilidades de inferência* (ou raciocínios que permitem ao sujeito chegar a metas, antecipações e regras de ação a partir das informações e invariantes operatórios disponíveis).

Dentre os ingredientes mencionados, cabe destacar a classe dos invariantes operatórios: teoremas-em-ação e conceitos-em-ação. Os invariantes operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas, pois os esquemas

não são vazios, eles possuem uma série de conhecimentos que entram em ação assim que se faz necessário resolver uma determinada situação específica.

O teorema-em-ação pode ser conceituado como uma proposição que é tida como verdadeira, mas que não é. Por exemplo, muitas vezes o aluno pensa e utiliza a seguinte afirmação como verdadeira “a força é o produto entre a massa e a aceleração de um corpo “. Esta afirmativa é equivocada, pois de acordo com a segunda lei de newton, a soma vetorial das forças que atuam em um corpo é que é igual ao produto da massa pela aceleração adquirida, mas em alguns casos ela é aplicável pelo aluno.

Moreira e Massoni (2015, p. 17) atestam que conceito-em-ação é:

um predicado, uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante, para uma dada situação ou classe de situações. Por exemplo, frente a uma dada situação o aluno pode pensar “isso tem a ver com a Física” e passa a buscar teoremas-em-ação aplicáveis. Mesmo no cotidiano, ao enfrentar situações-problema, o sujeito, em geral, começa a ver o que se aplica, o que é pertinente.

Portanto, do ponto de vista dos pensadores, o conceito-em-ação é de suma importância para determinadas situações, principalmente quando um aluno precisa associar um conceito estudado com um fenômeno que ele tenha observado no seu cotidiano.

Porém, nem conceitos-em-ação podem ser definidos exatamente como conceitos nem teoremas-em-ação podem ser obrigatoriamente teoremas. Fazendo análise do ponto de vista científico, teoremas e conceitos são evidenciados e sua aceitação ou não pode ser ponderada através da análise de todo o contexto, mas os invariantes operatórios, classe na qual o conceito-em-ação e o teorema-em-ação está inserida, são exclusivamente implícitos. Moreira e Massoni (2015)

As consequências da teoria de Vergnaud podem ser visualizadas e facilmente analisadas durante o processo de ensino-aprendizagem. Existem vários progressos e rupturas durante o processo de aquisição de conhecimento sobre um determinado campo conceitual e para dominar completamente um campo conceitual o processo é lento. Em todo o processo são as situações que dão sentido ao conceito e quanto mais difíceis forem se tornando as situações, melhor será o conceito final.

4. CONTEÚDOS DA ONDULATÓRIA ESTUDADOS

4.1 Introdução

Quando criança, um dos meus sonhos era poder ver e contemplar a beleza do mar, pois eu ficava encantado e maravilhado ao ver pela televisão a sua beleza e suas ondas belíssimas, mesmo sem entender de onde surgiam e como se formavam tais ondas.

A Física é uma ciência que nos ajuda a compreender a natureza de alguns fenômenos que observamos em nosso cotidiano. A Ondulatória, ramo da Física que estuda as ondas, pode ser visto em várias situações do dia-a-dia.

As ondas são estudadas e explicadas pela Ondulatória, seja ondas do mar, pulso em cordas ou até mesmo ondas eletromagnéticas como a luz, mas mesmo estando diariamente expostos a estes fenômenos, muitos de nós não sabem como eles ocorrem e quais as leis que regem essa ciência.

Os estudos sobre ondulatória nascem no século XVII através da discussão sobre a natureza da luz. Na época, Christiaan Huygens (1629-1695) e Isaac Newton (1642-1727) eram os grandes estudiosos sobre a natureza da luz. Huygens defendia o modelo ondulatório da luz, já Newton defendia o modelo corpuscular. Nos dias atuais, sabemos que a luz é uma onda eletromagnética que se tem característica tanto de onda, quanto de partícula, resultando assim no que chamamos de dualidade onda-partícula.

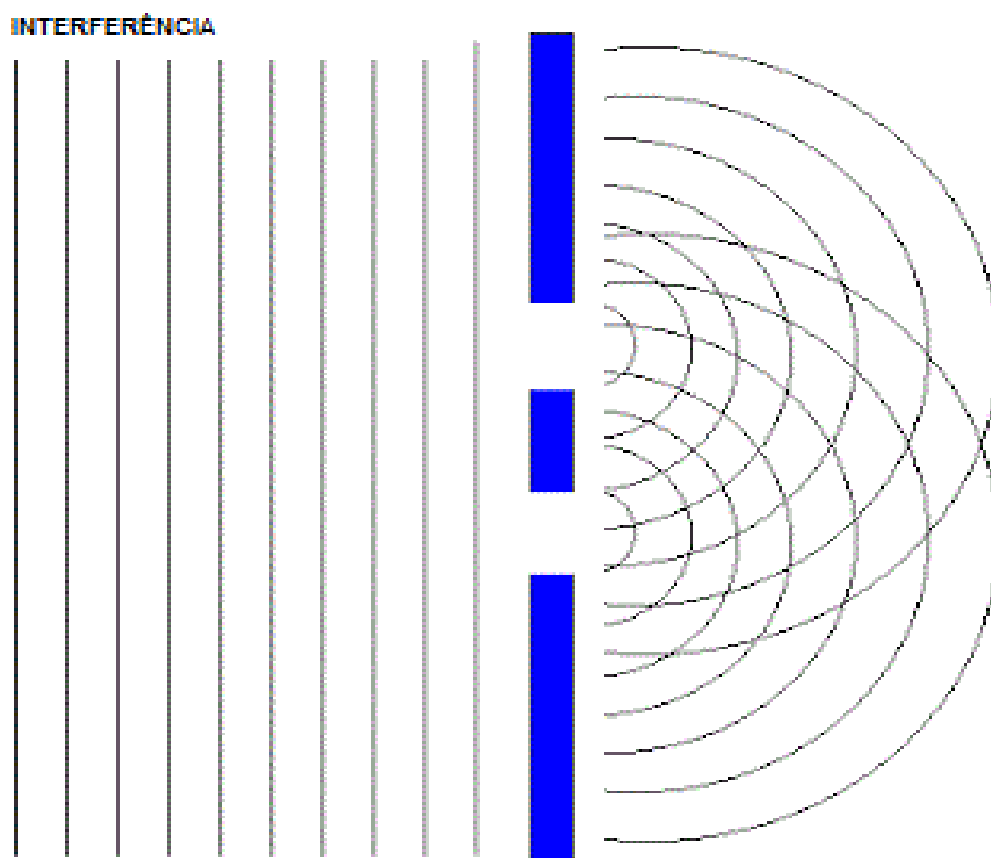
Huygens, portanto, foi o primeiro grande estudioso e sistematizador dos conceitos ondulatórios, mas a sua teoria ondulatória da luz é bem diferente do que conhecemos hoje. Em sua teoria alguns conceitos fundamentais como amplitude de vibração, frequência, período e comprimento de onda não eram sequer mensurados em sua obra (Silva, 2007).

No século XIX, os cientistas Young (1773-1829) e Fresnel (1788-1827) realizaram alguns experimentos que constataram a necessidade de uma teoria ondulatória para a luz, que mais tarde, por conta dos trabalhos de Maxwell (1831-1879), a luz passou a ser conceituada como uma onda eletromagnética. Porém, apenas no século XX, após mais alguns estudos e experimentos que foram

realizados alguns efeitos vieram a ser observados, desse modo constatou-se o caráter de dualidade na luz, onde notou-se que ela possuía características ondulatórias e corpusculares, nascendo assim o que compreendemos por dualidade onda-partícula (Silva, 2007).

Young rebatia bastante a teoria corpuscular da luz proposta por Newton no século XVII, sendo assim, ele formulou um novo estudo sobre a natureza da luz através de um princípio que conhecemos hoje como princípio da interferência, ilustrado e demonstrado através do experimento da fenda dupla na Figura 2. A partir de então, a ondulatória voltou a ser uma das ciências mais estudadas novamente, após passar o século XVIII inteiro sem nenhum grande avanço em suas concepções.

Figura 2. Fenômeno da interferência demonstrado pelo experimento da dupla fenda.



Fonte:

<https://sites.google.com/a/superensino.com/apondulatoriampnf/home/materialdidatico/interferencia/06> acesso em Jan. 2021.

Fresnel, que foi um físico francês muito importante durante o século XIX, contribuiu bastante para a teoria ondulatória, principalmente na formulação matemática dessa teoria. Ele foi o responsável por expressar e explicar ainda melhor o princípio da interferência de Young em termos quantitativos, sendo também o primeiro a dar explicações satisfatórias sobre os fenômenos da difração e da propagação linear das ondas.

Através dos estudos, formulações matemáticas, experimentos e contribuições de Fresnel e Young no século XIX, a teoria corpuscular de Isaac Newton, que era a mais aceita desde o século XVII, acabou perdendo força e a teoria ondulatória da luz veio a se estabelecer naquele período.

A discussão sobre a veracidade de qual dos modelos explicava as propriedades da luz só teve fim no século XX, quando por intermédio do trabalho de vários cientistas como Einstein, Max Planck, De Broglie, Compton e Bohr, foi comprovado o caráter dual da luz, ou seja, essa onda eletromagnética possuía tanto propriedades ondulatórias quanto corpusculares.

Sendo assim, o estudo dos fenômenos ondulatórios surgiu da necessidade e da curiosidade que o homem possuía sobre a natureza da luz. Portanto, a partir de agora abordaremos explicaremos alguns dos principais conceitos da ondulatória que foram tratados e estudados nesse trabalho, como:

- ✓ conceitualização do que é uma onda
- ✓ classificações e tipos de onda
- ✓ periodicidade
- ✓ frequência
- ✓ período
- ✓ amplitude
- ✓ crista e vale
- ✓ fase e mudança de fase
- ✓ comprimento de onda
- ✓ reflexão e refração de ondas
- ✓ oscilador harmônico

4.2 O que é uma onda do ponto de vista da Física?

Ondas, na Física, podem ser vistas diariamente. São exemplos de ondas: as ondas que vemos no mar, a luz que chega até nós através do sol, uma corda de um instrumento musical que esteja vibrando, o som que nos chega de qualquer objeto. As ondas são definidas como perturbações que oscilam no espaço respeitando certa periodicidade no tempo. A principal característica de uma onda é a sua capacidade de transmitir energia de um ponto a outro com pouco ou nenhum transporte de matéria durante o processo.

Ondas transportam energia e momento. Um exemplo prático bem comum, mas também um dos tipos de onda mais complicados, são as ondas do mar. Quando uma onda do mar atinge um banhista, ela é capaz de movê-lo. Porém, não existe transporte direto de uma massa de água que atinge esse banhista, mas apenas momento e energia.

Imagine uma fileira de peças de dominó empilhadas. Se você aplicar uma força sobre em uma das peças dessa fileira ela vai cair e, conseqüentemente, as demais irão cair de maneira sucessiva como mostra a Figura 3, pois o impulso aplicado na peça se propaga como uma onda para as demais fazendo com que todas as peças caiam, mas sem que praticamente não saiam do lugar.

Figura 3. Fileira de dominós caindo devido um impulso



Fonte: <https://pt.dreamstime.com/fotografia-de-stock-royalty-free-queda-dos-domin%C3%B3s-image34471627> acesso em: Jan. 2022

O som é também um exemplo de onda. O fenômeno sonoro é caracterizado como uma onda mecânica, ou seja, existe a necessidade de um meio para que ela possa se propagar. O som necessita do ar para poder realizar a propagação de energia. Outro exemplo de ondas é aquela produzida pelo forno de micro-ondas, mas este é um tipo de onda diferente da anterior que se chama onda eletromagnética. Esse tipo de propagação não precisa de um meio material para realizar a propagação de energia.

No próximo tópico serão abordados com mais detalhes os conceitos de ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas: o que são, como se propagam, os tipos e suas classificações.

4.3 Classificações e tipos de ondas

As perturbações oscilatórias são classificadas de duas formas, dependendo do meio em que se propagam. Ondas mecânicas são aqueles tipos de onda que necessita de um meio físico para se propagar, ou seja, se propagam na matéria. Já as ondas eletromagnéticas, são ondas que se propagam sem necessidade da existência de um meio físico, ou seja, se propagam no vácuo.

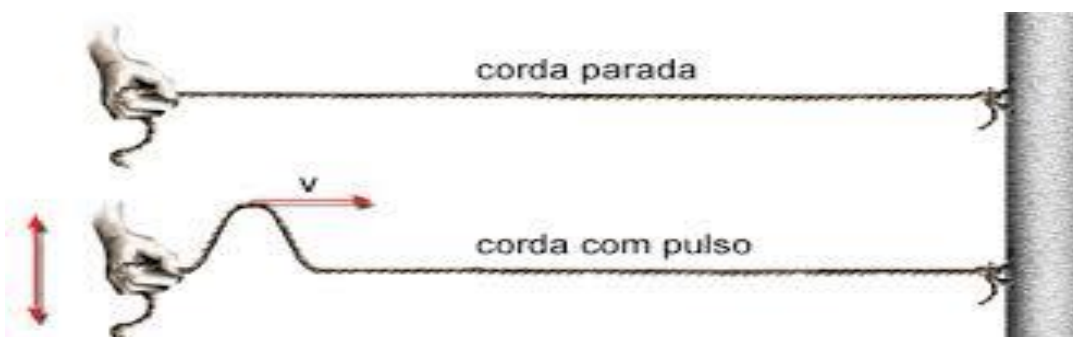
Ondas mecânicas, perturbações que transmitem energia através de um meio material, podem ser classificadas como longitudinais (ondas – L), quando a direção de vibração é a mesma direção de sua trajetória, ou seja, a onda e o meio em que ela se propaga movem-se na mesma direção. Já as ondas transversais (ondas – T), são aquelas em que a direção de vibração é sempre perpendicular à direção de propagação da onda (Gaspar 2017).

Os pulsos e ondas podem se apresentar de maneira unidimensional, bidimensional e tridimensional, dependendo da quantidade de eixos de coordenadas necessários para representar ou visualizar o pulso ondulatório. Por exemplo, se for possível determinar a posição da frente de onda através de uma única coordenada a onda é unidimensional, através de duas coordenadas é uma onda bidimensional e três coordenadas tridimensional.

Um pulso em uma corda é um exemplo de uma onda unidimensional, pois a frente de onda é, nesse caso específico, um ponto material, movendo-se em apenas uma dimensão como mostra a Figura 4. As ondas que vemos na superfície da água são bons exemplos de ondas bidimensionais, pois a sua descrição matemática necessita de dois eixos de coordenadas e suas frentes de onda são circulares como mostra a Figura 5.

As ondas sonoras são exemplos de ondas longitudinais e tridimensionais, pois para se produzir um som a vibração precisa ser sempre na mesma direção, produzindo assim regiões de compressão e rarefação e sua descrição matemática exige um sistema de coordenadas com 3 dimensões como vemos na Figura 6. Em relação às ondas transversais um bom exemplo são as ondas eletromagnéticas, como a luz, que como veremos mais a frente, são ondas que não necessitam de um meio material para se propagar.

Figura 4. Pulso em uma corda



Fonte: http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/optica/universitario/cap04/cap4_01.php acesso em: Jan. 2022.

Figura 5. Onda na superfície da água

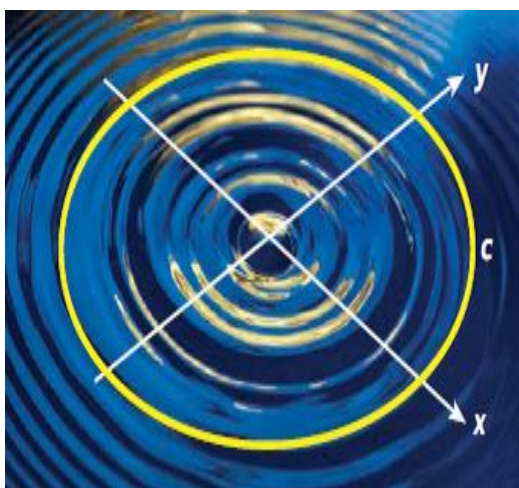
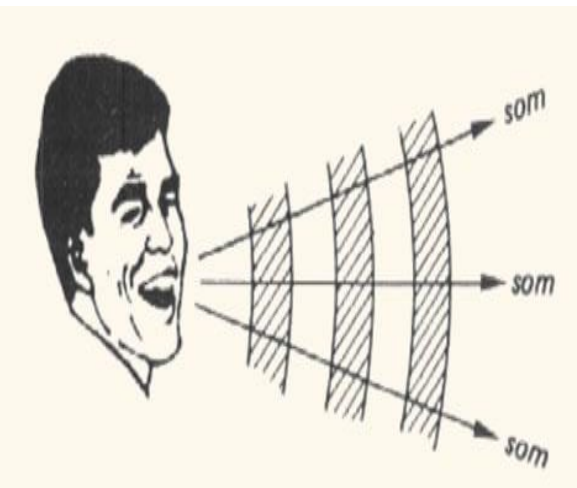


Figura 6. Ondas sonoras



Fonte: <https://sites.google.com/site/tapeteseco/indice/ondas-sonoras> acesso em Jan. 2022

Ondas eletromagnéticas; ondas que propagam a energia de um ponto para outro, mas não necessitam de meio físico para se propagar, existem diversos tipos de Ondas eletromagnéticas, as mais conhecidas são: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama. Dos tipos de ondas eletromagnéticas, apenas a luz visível pode ser vista a olho nu. No vácuo, as ondas eletromagnéticas se propagam com velocidade constante de 300 000 km/s, mas em outros meios elas sempre irão se propagar com velocidade inferior a essa.

Em relação à representação gráfica de uma onda mecânica, é impossível apresentar graficamente ondas mecânicas por meio das ondas longitudinais, por isso elas são sempre descritas e explicadas por meio de ondas transversais, mas suas propriedades são igualmente válidas para ondas longitudinais.

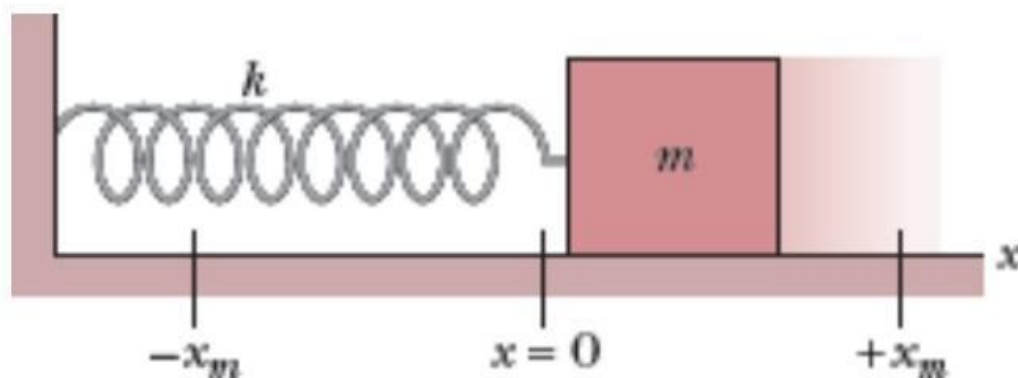
4.4 Periodicidade das ondas

Para discutir as características dos fenômenos ondulatórios muitas vezes é necessário considerar uma série contínua de pulsos, pois algumas propriedades das ondas só podem ser visualizadas e estudadas quando se têm movimentos repetidos em um determinado intervalo de tempo.

Ondas periódicas nada mais são do que oscilações regulares, em um mesmo período. O caso mais comum de uma oscilação periódica é visto em um movimento harmônico simples (MHS), dessa maneira, as ondas são conhecidas como ondas harmônicas simples.

Para entender melhor o que é um movimento harmônico simples (MHS), ou como é definido esse movimento. O referido movimento está descrito na figura 7.

Figura 7: Oscilação Harmônica Simples: bloco preso à extremidade de uma mola que possui uma determinada constante elástica.



Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/37210109> acesso em Jan. 2022.

Quando o bloco preso à mola (1ª parte da Figura 7) é puxado até o ponto A e solto (2ª parte da Figura 7), ele adquire um movimento oscilatório e periódico devido à força exercida nele, conhecido como movimento harmônico simples. A distância entre as posições A' e A, que são os extremos do movimento, fica conhecida como amplitude (**A**) do movimento. Portanto, o intervalo de tempo gasto para que ocorra uma oscilação completa, ou seja, para que o bloco da Figura 7 passe duas vezes consecutivas pela mesma posição sem ter alteração na velocidade, chama-se período (**T**). Outra grandeza de grande importância no estudo das manifestações oscilatórias é a frequência (**f**), que nada mais é que o número oscilações completas em um determinado intervalo de tempo.

Em movimentos como esse, o bloco possui velocidade nula nas extremidades, pois a força exercida sobre o bloco é uma força elástica que sempre puxa o objeto para o centro do movimento, sendo assim a velocidade máxima adquirida pelo bloco é aferida quando ele passa pelo centro do movimento. Um fato interessante desse movimento é que, quando o bloco atinge sua velocidade máxima (que ocorre quando ele passa pelo ponto central) a força elástica nesse momento é zero, porém ele continua em movimento em virtude da velocidade que ele já adquiriu.

Como veremos em um tópico mais adiante, o movimento harmônico simples é um dos conceitos mais importantes e contextualizados na ondulatória.

Pêndulo simples e o oscilador harmônico simples são os principais exemplos desses movimentos que são a base para toda a teoria ondulatória.

4.5 Explicando melhor os conceitos de: frequência, período, amplitude, crista, vale, fase e comprimento de onda.

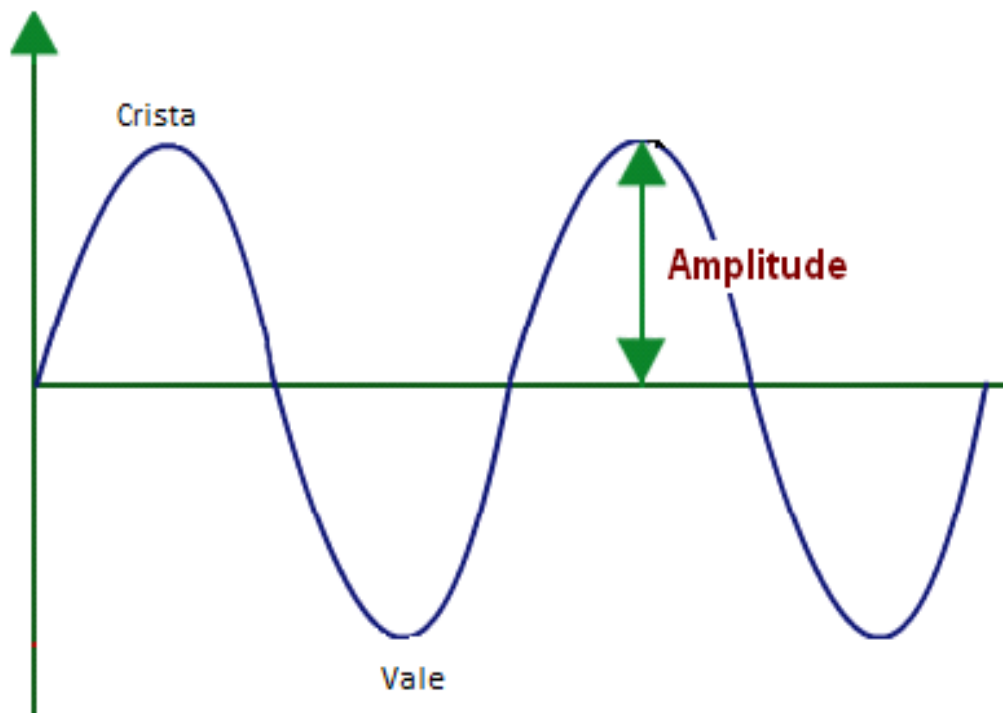
Como já foi definido e explicado, frequência indica a quantidade de ocorrências de um fenômeno (oscilações, voltas) por intervalo de tempo. Dessa maneira, a frequência de uma onda está diretamente ligada à quantidade de vezes que a oscilação completa do movimento ocorreu em um determinado intervalo de tempo. No sistema internacional de unidades (SI), a unidade de medida da grandeza frequência, é o Hertz (Hz), que equivale a um ciclo por segundo $1/s$, sendo essa grandeza representada pela letra “ f ”, portanto, quando dizemos que uma determinada onda vibra em uma frequência de 20 Hz, isso quer dizer que ela oscila um total de 20 vezes em único segundo. A frequência de uma onda tende a ser sempre constante, desde que a sua fonte não sofra alterações.

O conceito de período está interligado ao de frequência, pois fenomenologicamente e matematicamente, essas duas grandezas estão relacionadas. O período é definido facilmente como sendo o tempo gasto para que uma onda realize uma oscilação completa. Conceitualmente e matematicamente, frequência e período são inversos, dessa forma, podemos dizer que a frequência é o inverso do período e vice-versa. Como o período representa unidade de tempo, ele é medido no SI em segundos e geralmente é representado em livros e artigos pela letra T.

A amplitude de movimento é uma grandeza escalar que, pode ser definida como a distância entre os dois pontos extremos de uma oscilação, sendo também definida como a distância máxima entre o ponto de vibração da onda e o seu ponto de equilíbrio como é mostrado na Figura 8, onde y é amplitude da onda. Uma característica importante da amplitude da onda é que ela é proporcional à sua intensidade. Sendo assim, a grosso modo, podemos dizer que a amplitude da onda é a altura da mesma. Como já foi mencionado, uma

onda é um pulso que se propaga sem realizar o transporte de matéria, apenas realiza o transporte de energia, e a quantidade de energia transportada pela onda está diretamente relacionada com o tamanho da amplitude dela. Ou seja, quanto maior for a amplitude da onda, maior será a quantidade de energia transportada por ela (Gaspar 2017).

Figura 8. Representação de uma onda e seus principais conceitos



Fonte: <https://sites.google.com/site/solitonsufg/propriedades-das-ondas-lineares> acesso em Jan. 2022.

Se olharmos atentamente a Figura 8, veremos dois outros conceitos da ondulatória: crista e vale. Crista é o nome dado a parte mais alta de uma onda e vale é o nome da parte mais baixa da onda. A amplitude, conceito já definido, pode também ser conceituado como sendo a distância entre a crista (parte mais alta de onda) e o seu ponto de equilíbrio ou como a distância entre o vale (parte mais baixa da onda) e o seu ponto de equilíbrio.

O conceito de fase de uma onda é utilizado para definir a posição de um pulso em relação ao ponto de equilíbrio. Na maioria das vezes, fazemos uso de um plano cartesiano como referencial e, dessa maneira, as fases de uma

determinada onda são definidas pelo eixo das ordenadas. Dessa maneira, quando dois pulsos de onda se encontram em quadrantes que possuem o mesmo sinal em relação ao eixo das ordenadas, dizemos que esse pulso está em fase ou em concordância de fase. Porém, quando dois pulsos de onda se encontram em quadrantes que possuem sinais contrários em relação ao eixo das ordenadas, dizemos que esses pulsos estão em discordância de fase.

Considerando a expressão mais geral

$$y(x, t) = A \sin (kx - \omega t - \phi) \quad (1)$$

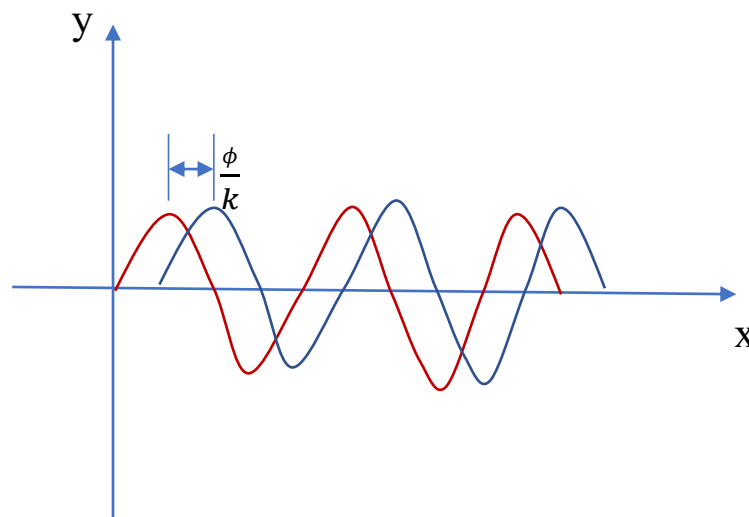
$kx - \omega t - \phi$ é a Fase da onda. Duas ondas com diferença de fase ou múltiplos inteiros são ditas ondas em fase. O termo ϕ é dito constante de fase e o mesmo não afeta a forma da onda, apenas desloca a onda para frente ou para trás no espaço ou no tempo.

$$y(x, t) = A \sin \left[k \left(x - \frac{\phi}{k} \right) - \omega t \right] \quad (2)$$

ou

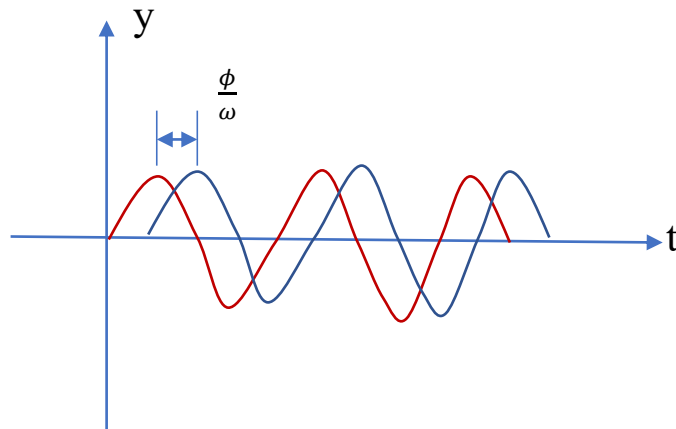
$$y(x, t) = A \sin \left(kx - \omega \left(t - \frac{\phi}{\omega} \right) \right) \quad (3)$$

Figura 9. Onda senoidal 1



Fonte: O próprio autor (2022)

Figura 10. Onda senoidal 2

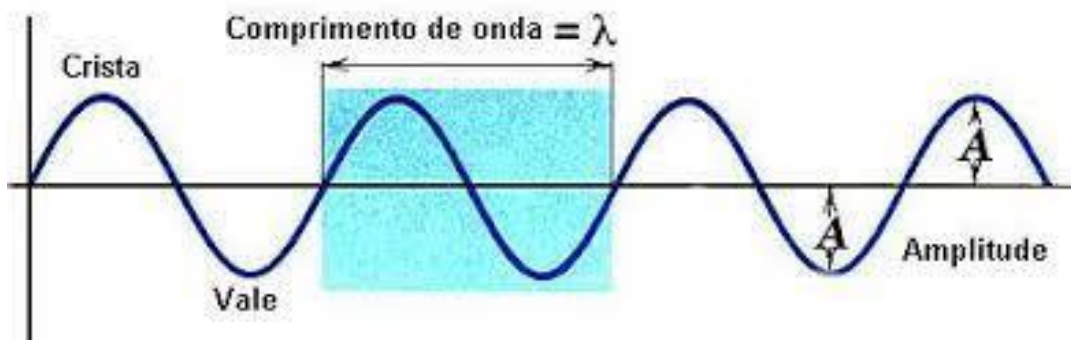


Fonte: O próprio autor (2022)

O comprimento de onda (λ) corresponde à menor distância entre dois pontos que estão em concordância de fase. Dessa maneira, o comprimento de onda pode ser identificado como a distância entre duas cristas ou dois vales que estejam consecutivos. O comprimento representa o tamanho da onda e pode ser medido de três pontos distintos: do início até o término de um período, de uma crista até a outra ou de um vale até o outro, como mostra a Figura 11.

A grandeza comprimento de onda não deve ser compreendida como a medida do tamanho de uma onda, pois do ponto de vista físico isso não teria sentido algum já que uma onda, a rigor, pode ter início, mas não necessariamente um fim. Não há necessariamente um ponto em que uma onda tenha seu fim.

Figura 11: Representação dos elementos de Crista, Vale e Comprimento de Onda



Fonte: http://www.quia.heu.nom.br/tipos_definicoes_ondas.htm acesso em Mar. 2022.

4.6 Velocidade de propagação/fase

A velocidade de fase serve para descrever o movimento de um único pulso que preserva sua forma em ondas senoidais. Em situações reais o pulso muda a sua forma enquanto se move se espalhando ou se dispersando. Dispersão não é o mesmo que dissipação da energia. A energia pode permanecer o constante enquanto o pulso se dispersa. Um meio pode ser dispersivo mesmo não sendo dissipativo. As ondas componentes de uma onda resultante podem ter velocidades diferentes como comprimentos de onda. Então, a fase entre as ondas componentes mudará à medida que a onda componente se propaga mudando de forma acontecendo a dispersão. Dessa forma não há uma relação simples entre a velocidade de fase das ondas componentes e a velocidade de grupo. Isso depende do meio dispersivo. Em meios não dispersivos as ondas componentes formam uma onda complexa que se movem com mesma velocidade de fase e de grupo e forma de onda é igual valor comum da velocidade fase. Assim suporemos os meios no qual as ondas mecânicas se propagam sejam não dispersivos.

Empiricamente sabemos que a velocidade de onda é diretamente proporcional a uma potência da força F e inversamente proporcional a uma potência da densidade do meio.

$$v \propto F^a \mu^b \quad (4)$$

Os expoentes a e b devem ser determinados

$$[v] = [F^a][\mu^b] \quad (5)$$

$$LT^{-1} = (MLT^{-2})^a (ML^{-1})^b \quad (6)$$

$$LT^{-1} = M^{a+b} L^{a-b} T^{-2a}$$

$$a + b = 0 \Rightarrow b = -a$$

$$a - b = 1$$

$$-2a = -1 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

$$b = -\frac{1}{2}$$

$$v \propto F^{\frac{1}{2}} \mu^{-\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (7)$$

Para essa relação de proporcionalidade se tornar uma igualdade é preciso multiplicar o segundo membro por uma constante de proporcionalidade.

$$v = C \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (8)$$

Para definir a velocidade em que uma onda se propaga utiliza-se o mesmo conceito da velocidade escalar média, ou seja, para obtermos a expressão dessa velocidade, basta fazer o quociente entre o espaço percorrido pela onda pelo correspondente intervalo de tempo. Dessa maneira, a velocidade de uma onda pode ser medida utilizando a equação 9 ou a equação 10, lembrando que, o espaço percorrido pela onda é chamado de comprimento de onda e o seu correspondente intervalo de tempo é conhecido como período.

$$V = \frac{\lambda}{T} \quad (9) \quad \text{ou} \quad v = \lambda \cdot f \quad (10)$$

Em relação à velocidade de propagação de uma onda temos de saber que ela difere em alguns aspectos do conceito de velocidade média de uma partícula, pois o caráter vetorial do conceito de velocidade não faz sentido do ponto de vista da ondulatória, sendo assim, é impossível decompor vetorialmente a velocidade de uma onda qualquer. Caso tenhamos duas ondas atravessando a mesma região do espaço, a velocidade delas não sofrerá alteração alguma, ou seja, as ondas que se cruzaram não alteraram a velocidade de propagação uma da outra.

O motivo pelo qual isso ocorre é por conta que, a velocidade de uma partícula está relacionada com algo que está sofrendo um deslocamento (a partícula), já no caso das ondas, o que nós temos é uma oscilação, portanto não há um deslocamento de partículas. É importante ressaltar também que a velocidade de propagação de onda é uma característica do meio, portanto, sendo uma constante, ela não depende da frequência. Dessa maneira, as propriedades de massa, densidade e elasticidade do meio em que a onda está inserida são quem determinam a velocidade com a qual a onda pode se propagar.

No caso de uma onda, o que se desloca é a sua forma e é essa forma da onda que ao se deslocar transfere energia de um ponto até outro. A velocidade de propagação geralmente é chamada de velocidade de fase, pois como sabemos a fase é uma grandeza estritamente ligada a onda (Gaspar, 2017).

Vale lembrar que, se a fonte da onda for harmônica simples, o período e a frequência serão constantes. Portanto, nesse caso específico, velocidade de propagação, frequência, período e comprimento de onda são todas grandezas constantes, mas apenas para movimentos que são harmônico simples como um pêndulo simples ou um oscilador harmônico simples.

4.7 Reflexão e Refração de pulsos

Quando uma onda sai de um meio para outro ela preserva sua frequência, mas como a velocidade depende de propriedades do meio teremos

$$v_1 = v_2 \quad (11)$$

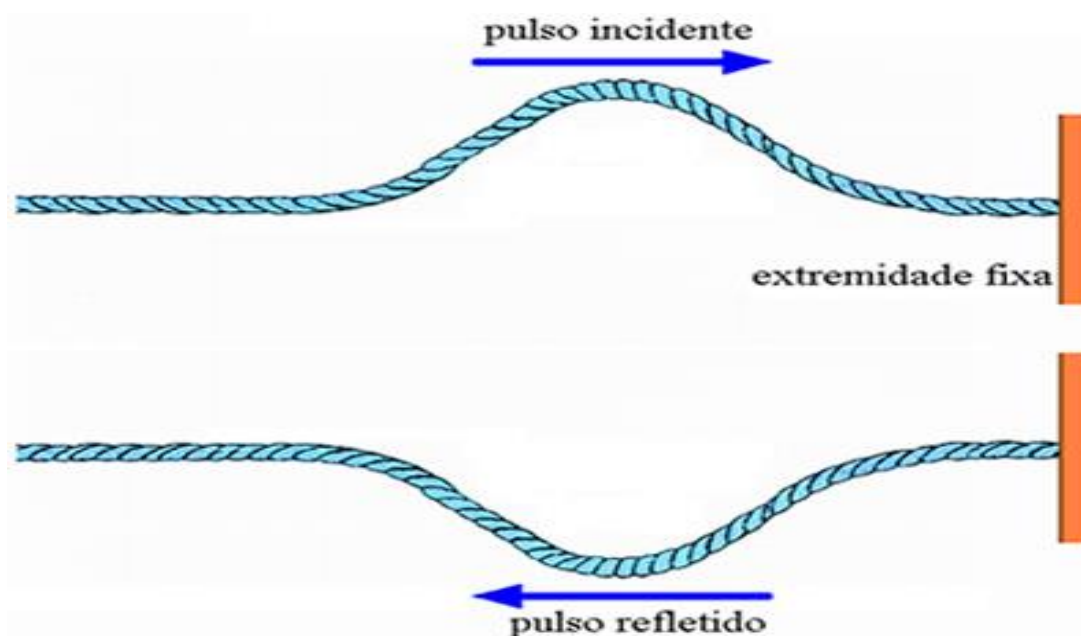
$$\frac{V_1}{\lambda_1} = \frac{V_2}{\lambda_2} \quad (12)$$

Os fenômenos de refletir e refratar também se aplicam na ondulatória. A reflexão é caracterizada quando uma propagação ondulatória encontra uma alteração no meio em que se propaga, ou seja, no momento em que encontra um limite/obstáculo para se propagar. Dessa forma, quando isso ocorre, essa onda pode, parcial ou totalmente, retornar para o meio em que estava se propagando. A refração de ondas, por outro lado, ocorre quando há mudança de um meio de propagação para outro, mudando a velocidade de propagação e o comprimento dessa onda, porém sem alterar a sua frequência. Quando ocorre o fenômeno da refração em uma onda uma parte da energia transportada é transmitida e a outra parte desta energia é refletida.

A Figura 12 demonstra uma reflexão de um pulso em uma onda unidimensional, ou seja, uma onda que se propaga em apenas uma dimensão. O pulso se propaga pela corda através da sua deformação e logo após volta à sua posição inicial. Nesse caso, temos uma deformação elástica, ou seja, uma

deformação em que o corpo deformado volta a sua forma anterior após receber uma força deformadora. A propagação do pulso equivale à propagação da energia potencial elástica que é fornecida pela à corda ao pulso inicial. Sendo assim, por valer o princípio da conservação da energia, a energia potencial elástica não pode sumir depois de o pulso atingir a outra extremidade da corda, não tendo mais para onde se deslocar naquele sentido, ela atinge o anteparo, volta e sofre uma reflexão.

Figura 12. Reflexão de um pulso



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/reflexao-onda-uma-corda.htm> acesso em Mar. 2022.

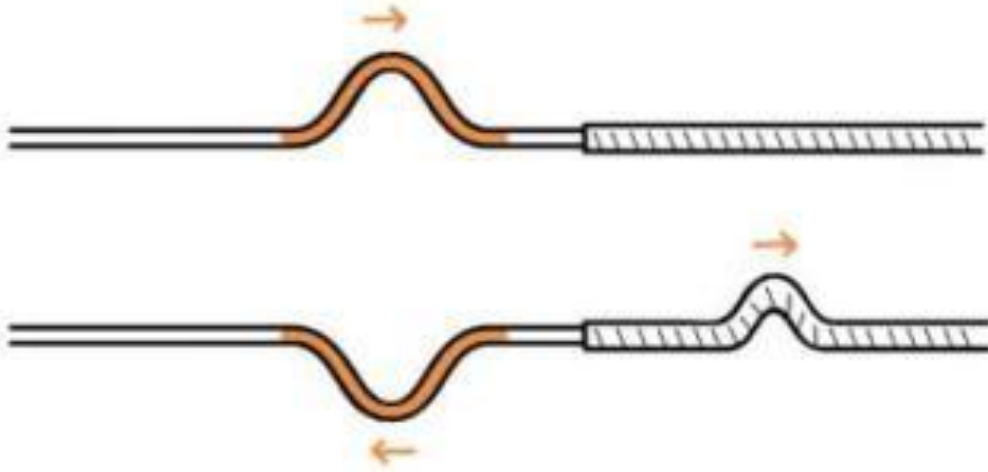
Sempre a corda tiver a extremidade fixa, o pulso refletido será invertido em relação ao pulso incidente (chama-se inversão de fase), mas quando a extremidade não for fixa, tanto o pulso incidente, quanto o pulso refletido, não apresentam inversão (possuem a mesma fase).

Dessa forma, sempre que houver uma alteração no meio, um obstáculo ou um limite desse meio, a propagação dessa onda sofrerá o que chamamos de reflexão de ondas, sendo que esse fenômeno é característico de toda e de qualquer onda, seja ela numa corda, sonora ou luminosa, mas as características da reflexão são específicas para cada tipo de propagação ondulatória.

O fenômeno da refração de ondas, ocorre quando temos duas cordas diferentes que estejam ligadas horizontalmente e o pulso passa de uma corda

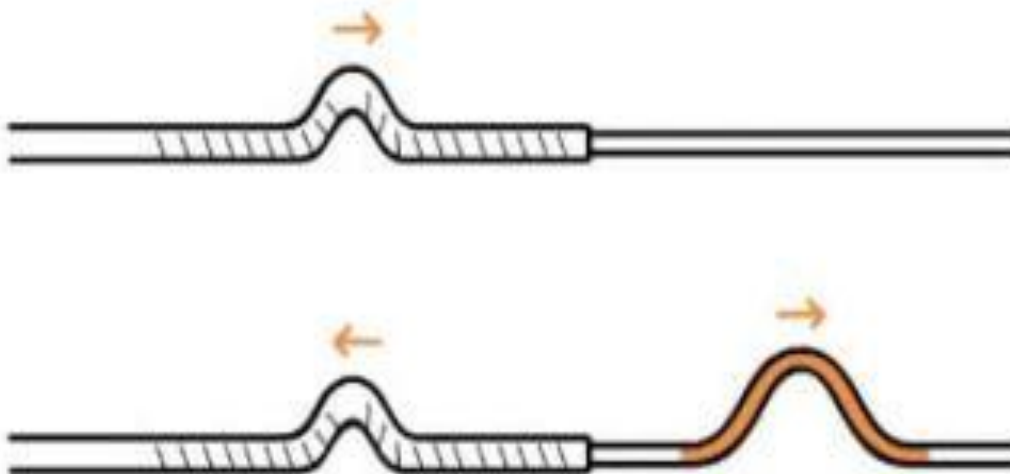
para outra. Quando isso ocorre, tem-se duas situações possíveis que são representadas nas Figuras 13 e 14, onde a densidade linear de cada corda é o fator determinante em relação à simetria da refração.

Figura 13. Pulso de uma corda menos densa para uma mais densa



Fonte: <https://resumos.mesalva.com/fenomenos-ondulatorios-reflexao-refracao-difracao/>
acesso em: Mar. 2022.

Figura 14. Pulso de uma corda mais densa para uma menos densa



Fonte: <https://resumos.mesalva.com/fenomenos-ondulatorios-reflexao-refracao-difracao/>
acesso em: Mar. 2022

Quando o pulso passa de uma corda menos densa para uma mais densa (como mostra a Figura 13), parte dele é refratado e passa para a corda mais densa, enquanto a outra parte do pulso se reflete de maneira invertida, ou seja, com inversão de fase.

Quando o pulso provém de uma corda mais densa para uma corda menos densa (Figura 14), parte do pulso é refratado passando para a corda menos densa, enquanto outra parte do pulso se reflete, mas dessa vez sem que haja mudança de fase, ou seja, o pulso refletido retorna sem ser invertido.

Analisando os dois casos, ambos os pulsos refratam uma parte de sua energia e refletem a outra parte, ou seja, a densidade linear da corda, que como já foi dito anteriormente é o fator determinante em relação a simetria, acaba determinando se haverá ou não inversão de fase na parte do pulso que sofre reflexão.

Seja qual for o movimento ondulatório, sempre que houver mudança de um meio de propagação para outro, ocorre uma refração no seu movimento, sendo que uma parte da energia transportada para o pulso acaba sendo transmitida e outra parte acaba sendo refletida, ou seja, uma parte acaba sendo refratada e a outra parte é sempre refletida.

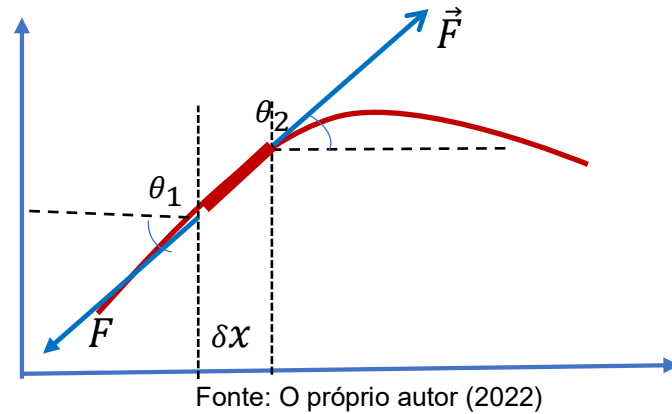
4.8 Equação de Onda

Em um dado ponto de uma corda elástica na qual passa uma onda mecânica este ponto oscila como um oscilador harmônico simples obedecendo a equação do oscilador:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\left(\frac{k}{m}\right)x \quad (13)$$

Vejamos na Figura 15 uma representação gráfica do movimento de um Oscilador Harmônico simples.

Figura 15. Gráfico de um Oscilador Harmônico simples



Em particular observamos que na direção x não há deslocamento. Entretanto observa-se deslocamentos na direção y e a expressão para a força responsável por esse deslocamento é

$$F_y = F \sin(\theta_2) - F \sin(\theta_1) \quad (14)$$

Como em δx os ângulos θ_2 e θ_1 são muito pequenos o $\sin \sin(\theta_2)$ e $\sin \sin(\theta_1)$ podem ser substituídos por $\tan \tan(\theta_2)$ e $\tan \tan(\theta_1)$, assim teremos

$$F_y \cong F \tan \tan(\theta_2) - F \tan \tan(\theta_1) = F \delta(\tan \tan \theta) \quad (15)$$

Essa força resultante deve ser igual a

$$F_y = \delta m a_y,$$

ou seja,

$$F \delta(\tan \theta) = \delta m a_y \quad (16)$$

onde $\delta m = \mu \delta x$, então

$$F \delta(\tan \theta) = \mu \delta x a_y \quad (17)$$

$$\frac{\delta(\tan \theta)}{\delta x} = \frac{\mu}{F} \frac{d^2 y}{dt^2}$$

$$\frac{\delta(\tan \theta)}{\delta x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

Sabendo que $\frac{\mu}{F} = \frac{1}{v^2}$ obtemos

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2 y}{dt^2} \quad (18)$$

Que é conhecida como a Equação de Ondas (Moysés, 2002).

Agora por meio de uma expressão obteremos de forma mais rigorosa a equação de onda. Consideremos então a expressão

$$\begin{aligned}
 y &= f(z) \text{ e } z = x \pm vt \\
 \frac{\partial y}{\partial x} &= \frac{df}{dz} \frac{\partial z}{\partial x} = \frac{df}{dz} \\
 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} &= \frac{d}{dz} \left(\frac{df}{dz} \right) \frac{\partial z}{\partial x} = \frac{d^2 f}{dz^2} \\
 \frac{\partial y}{\partial t} &= \frac{df}{dz} \frac{\partial z}{\partial t} = \pm v \frac{df}{dz} \\
 \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= \frac{d}{dz} \left(\pm v \frac{df}{dz} \right) \frac{\partial z}{\partial t} = (\pm v)^2 \frac{d^2 f}{dz^2} = v^2 \frac{d^2 f}{dz^2}
 \end{aligned}$$

Então

$$\frac{d^2 f}{dz^2} = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \quad (19)$$

4.9 Oscilador Harmônico Simples

A oscilação harmônica simples é, de longe, o exemplo mais comum e usual de um movimento harmônico simples. Um oscilador harmônico é um sistema que, quando sofre um deslocamento em relação a sua posição de equilíbrio, uma força deformadora, que é sempre proporcional ao deslocamento sofrido, age sobre o sistema, respeitando sempre a lei de Hooke que é representada na equação 3 onde F é a força deformadora, x é o deslocamento sofrido pelo sistema e k é chamado de constante da mola.

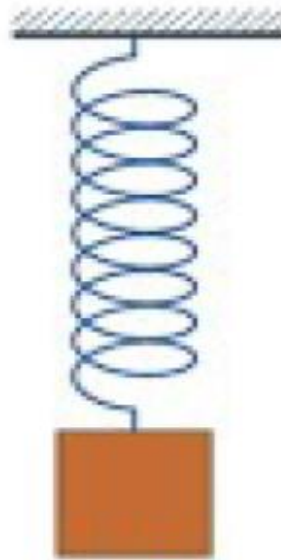
Lei de Hooke

$$\mathbf{F} = - \mathbf{k} \cdot \mathbf{x} \quad (20)$$

O oscilador harmônico simples é denominado quando a única força existente no sistema é a representada na equação 20, sendo que o seu movimento, por ser harmônico simples, se repete em intervalos de tempo regulares, sempre representado por uma função seno ou cosseno em torno do ponto de equilíbrio, com as grandezas amplitude e frequência sendo constantes e independentes entre si.

Em um sistema massa mola Figura 16, onde uma massa é fixada na extremidade de uma mola e a outra extremidade é conectada em suporte rígido, o corpo é denominado estático quando ele está na posição de equilíbrio, quando ele não se encontra nessa posição ele é considerado como deslocado.

Figura 16. Sistema massa mola



Fonte: <https://firminombm.files.wordpress.com/2011/08/basicaii-material-0517-10-11.pdf> acesso em Mar. 2022

A lei de Hooke, descrita pelo cientista experimental inglês, Robert Hooke, é uma lei da física que é relacionada às propriedades de elasticidade dos corpos, tendo como principal finalidade calcular a deformação causada à um corpo pela força exercida sobre ele

CAPÍTULO 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Público alvo e local

A intervenção desse projeto foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, no turno matutino, em uma escola pública municipal da cidade de Farias Brito – CE, que possuía uma quantidade de 12 (doze) alunos matriculados. A ação foi realizada entre os meses de Março e Abril de 2022.

A intervenção foi realizada dentro das aulas de Ciências na turma, ocorrendo um encontro semanal, sendo que alguns encontros eram realizados dentro do espaço de 02 (duas) aulas de 50 (cinquenta) minutos cada e outros em apenas 01 (uma) aula de 50 (cinquenta) minutos . A coordenação pedagógica da unidade de ensino deu todo o suporte para que as atividades fossem realizadas dentro da carga horária da disciplina.

5.2 Produto Educacional

O uso das tecnologias e dos dispositivos eletrônicos tem crescido e ganhado espaço dentro das escolas. Dia após dia as utilizações dessas ferramentas se fazem mais necessária e, nesse período pandêmico, tornaram-se indispensáveis para o processo de ensino.

O *quiz* será utilizado como uma forma de dinamizar a aula e estimular a aprendizagem através da competição. O recurso também será utilizado como ferramenta avaliativa dentro da disciplina.

5.3 Intervenção com os alunos

Para a realização da proposta/Intervenção pedagógica dividimos a sequência didática em cinco encontros, sendo que alguns encontros eram realizados em aulas de 100 minutos e outros em aulas de 50 minutos, totalizando 7 aulas, durante os meses março e abril do ano de 2022.

A pesquisa foi organizada para ser aplicada no modelo de ensino híbrido, onde os estudantes estudam parte da carga horária da disciplina de maneira presencial e parte de maneira virtual. Sendo assim, os estudantes participaram dessa intervenção em dois ambientes distintos, na escola, em aulas presenciais com o seu professor e em casa, através de encontros virtuais através das mídias digitais.

Para auxiliar o professor durante o processo de intervenção pedagógica foi utilizado um *quiz* de perguntas e respostas sobre os conteúdos de ondulatória abordados nas aulas do professor, visando obter uma participação aceitável e agradável para os jovens, bem como estimular através da competição o interesse e a participação dos alunos nas aulas que, através desse *quiz* serão avaliados pelo professor.

Primeiro encontro: aproximadamente 100 minutos

No primeiro momento da pesquisa, o professor fará um breve resumo do que irá ser estudado nesse período e de que maneira seria feita a explanação do conteúdo na sequência didática que será utilizada.

Logo após, são realizadas algumas perguntas e alguns questionamentos sobre o que fenômenos ondulatórios, no ponto de vista dos alunos, para assim poder analisar o conhecimento prévio dos mesmos. Após esses momentos, realiza-se uma explicação teórica e conceitual, fazendo uso de um projetor, sobre as principais características de um movimento ondulatório: conceitualização de ondas, comprimento, frequência, amplitude e o que caracteriza e define uma onda.

Buscou-se nessa intervenção utilizar-se das ideias de Gerard Vergnaud que defende a ideia de que a conceitualização é a chave para obter um melhor desenvolvimento cognitivo. O autor defende também que os conhecimentos são adquiridos através de esquemas e que esses esquemas podem ser desenvolvidos tanto no ambiente escolar quanto em qualquer outro ambiente que o aluno esteja dependendo das situações que se apresentem para ele.

Dessa forma, o professor busca sempre trabalhar o conteúdo de Ondulatória de uma maneira mais conceitual, fazendo sempre uma ligação entre

o conceito apresentado com um evento ou fenômeno físico que pode ser visto assim, dando dessa maneira um significado aos conceitos e conteúdos que foram explorados.

As perguntas e questionamentos feitos pelo professor no início da aula foram de caráter oral, porém o professor procurou guardar algumas respostas obtidas para poder analisar no final da intervenção o quanto eles evoluíram seus conhecimentos.

O encontro teve duração total de 100 minutos (2 aulas) e teve como principal objetivo fazer uma introdução ao conteúdo e, como já foi mencionado anteriormente, buscar fazer isso através dos conhecimentos prévios que os alunos adquirem no seu cotidiano. Na aula foi explicado os conceitos do que é uma onda, como classificar uma onda, tipos de onda e também foi trabalhado os conceitos de frequência, período e amplitude.

Segundo encontro: aproximadamente 50 minutos

No segundo encontro, ocorrido de maneira virtual, o docente faz uso do *quiz* como uma ferramenta de ensino e de avaliação para a turma. Através de um grupo de *Whatsapp* o professor fez o envio de um *link* que redireciona o aluno para o *quiz* onde ele responderá, de acordo com o que o professor explanou em sala de aula, perguntas de cunho conceitual e matemático sobre o conteúdo que foi trabalhado de forma presencial em sala de aula. A partir dos resultados obtidos nesse jogo de perguntas e respostas, o preceptor pode avaliar o que os jovens estão compreendendo e quais são suas principais dificuldades.

O *quiz* aplicado pelo professor foi montado na plataforma *proprofs*, que é uma plataforma online onde se pode criar e personalizar *quizzes*. A plataforma é muito didática e interessante, pois proporciona ao criador do *quiz* deixar um *feedback* em forma de texto, áudio ou vídeo após cada resposta registrada, fazendo com que o estudante já possa tirar suas dúvidas logo após sua resposta ser registrada.

Sendo assim, após o término de cada questão, um *feedback* é deixado para que os estudantes possam tirar algumas dúvidas e ter alguns esclarecimentos sobre o assunto que fora tratado na pergunta. Nesse primeiro

quiz, todas as questões são de caráter conceitual e relacionadas aos conteúdos abordados no primeiro encontro.

O primeiro questionário aplicado em forma de *quiz* buscava analisar o que foi absorvido pelos alunos a cerca de: i) o conceito físico do que é uma onda e um movimento ondulatório; ii) como classificar e identificar os tipos de ondas existentes; iii) compreensão do que são ondas periódicas e associar o período ao conceito de tempo; iv) entendimento sobre a relação entre as grandezas físicas da ondulatória conhecidas por frequência e período; v) entender e conhecer as principais propriedades das ondas; vi) saber classificar as ondas quanto às dimensões; vii) identificar, através do conteúdo explicado na aula anterior, onde os fenômenos ondulatórios podem ser vistos e classificados no seu dia-a-dia.

Como já foi mencionado anteriormente, o primeiro *quiz* será composto apenas de perguntas de cunho conceitual, pois o principal objetivo desse momento é fazer a assimilação do conteúdo relacionando o mesmo com os fenômenos ondulatórios que podem ser visualizados no cotidiano como: i) as ondas observadas em uma praia; ii) a luz que vem do sol e chega até nosso planeta; iii) as ondas de rádio. Abaixo seguem as perguntas presentes no primeiro quiz:

*Questão 1. (UECE) Sobre as ondas sonoras, é correto afirmar que **não** se propagam:*

- a) na atmosfera.*
- b) na água.*
- c) no vácuo.*
- d) nos meios metálicos.*

Questão 2. julgue a sentença abaixo como verdadeira ou falsa:

As ondas são definidas como perturbações que se espalham pelo espaço sem que exista um transporte tanto de matéria quanto de energia.

() verdadeiro () falsa

Questão 3. de acordo com o conteúdo estudado, classifique as seguintes ondas como mecânica ou eletromagnética.

1. Ondas do mar
2. Raios X
3. Raios solares
4. Ondas nas cordas de um violão
 - a) mecânica, mecânica, mecânica e eletromagnética
 - b) eletromagnética, eletromagnética, mecânica e mecânica
 - c) mecânica, eletromagnética, eletromagnética e mecânica
 - d) eletromagnética, mecânica, eletromagnética e mecânica

Questão 4. A respeito do período no movimento ondulatório, indique o que for correto.

- a) é a quantidade de vezes que um determinado movimento se repete numa oscilação.
- b) O período se refere ao tempo que uma onda demora para completar uma oscilação completa.
- c) período é a mesma coisa que frequência.
- d) não possui relação com a grandeza conhecida como comprimento de onda.

Questão 5. Uma onda de rádio pode percorrer vários quilômetros de distância partindo de uma estação transmissora até chegar em um aparelho receptor. Essa propagação ocorre pois:

- a) a estação de rádio e o receptor das ondas estão conectados através de algum meio material.
- b) não é necessário um condutor para essas ondas, pois elas são ondas mecânicas.
- c) deve existir um meio material no ar para a propagação dessas ondas.
- d) não é necessário a existência de um meio material para a propagação dessa onda, pois ela é uma onda eletromagnética.

Questão 6. (UFMG) O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de uma onda transversal. O que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é:

- a) a direção de vibração do meio de propagação.
- b) a direção de propagação.
- c) o comprimento de onda.
- d) a frequência.

Terceiro encontro: aproximadamente 100 min

O terceiro encontro acontece é dividido em dois momentos. No primeiro, com duração de aproximadamente 20 minutos, o professor retira as dúvidas que ainda restam acerca do conteúdo que já foi trabalhado e abordado no *quiz*, bem como faz mais uma correção das respostas registradas pelos alunos na plataforma.

Logo após essa revisão, o docente continua a explanação dos efeitos ondulatórios, trabalhando inicialmente os conceitos das principais grandezas abordadas nesse conteúdo e depois a sua formulação matemática, fazendo com que os alunos compreendam não apenas os princípios físicos do conteúdo, mas também toda a matemática que rege esses fenômenos.

O conteúdo trabalhado nesse encontro engloba os conceitos de fases e alguns dos fenômenos relacionados com a luz, como a reflexão e a refração. No momento final da explicação o professor explana e apresenta um dos casos mais simples e comum da ondulatória: o oscilador harmônico simples.

Após a explanação e explicação do conteúdo, o professor resolverá uma lista de exercícios propostos por ele, para que haja uma melhor fixação do que foi estudado na aula. Os exercícios abordados pelo professor são tanto de cunho conceitual, quanto de cunho matemático. Os alunos irão participar da resolução da lista de exercícios através de debates, discussões e indagações que serão instigadas e mediadas pelo professor regente, visando sempre buscar mais engajamento por parte da turma. A resolução desses exercícios deve transcorrer em um tempo de 20 minutos.

Quarto encontro: aproximadamente 50 minutos

No quarto encontro da sequência didática, com duração aproximada de 50 minutos, foi utilizado um outro *quiz* elaborado pelo professor na mesma

plataforma em que foi elaborado o primeiro, mas contendo apenas questões relacionadas com o conteúdo abordado no terceiro encontro. As perguntas desse *quiz*, por sua vez, eram tanto de caráter conceitual, quanto matemático. Assim como o primeiro *quiz*, após registrar cada uma das respostas, o aluno recebe um *feedback* em forma de vídeo ou texto, como forma de correção em relação aos exercícios propostos.

As atividades propostas na plataforma, como foi mencionado anteriormente, eram tanto de caráter conceitual, quanto matemático, onde 60% dos exercícios eram conceituais e 40% eram de cunho matemático, divididas em questões objetivas e questões discursivas. Abaixo seguem as questões propostas no *quiz* em questão:

Questão 1. De acordo com o conceito de reflexão estudado na aula anterior, podemos afirmar que, para que esse fenômeno ocorra é necessário que haja mudança na direção da propagação de energia? Se sim, explique como ocorre o fenômeno da reflexão da luz.

Questão 2. Em que momento podemos afirmar que a luz sofre uma reflexão regular?

Questão 3. Qual o fenômeno físico explica o motivo de, ao colocarmos um objeto parcialmente submerso em um copo com água vemos sua imagem ficar “quebrada”?

Questão 4. O som mais grave que o ouvido humano é capaz de ouvir possui comprimento de onda igual a 17 m. Sendo assim, determine a mínima frequência capaz de ser percebida pelo ouvido humano.

Dados: Velocidade do som no ar = 340 m/s

a) 10 Hz b) 15 Hz c) 17 Hz d) 20 Hz

Questão 5. Uma determinada fonte gera 60 ondas por segundo com comprimento de onda igual a 10 m. Determine a velocidade de propagação dessas ondas.

a) 500 m/s b) 360 m/s c) 600 m/s d) 60 m/s e) 100 m/s

Quinto encontro: aproximadamente 50 minutos

O quinto e último encontro, que ocorre presencialmente, é usado pelo professor para fazer uma análise das respostas dos alunos e dos resultados apresentados na plataforma em que foi criado os dois *quizzes*.

O professor apresenta os principais erros dos alunos, realizando uma espécie de revisão através da correção das respostas, para que assim os estudantes possam sanar todas as suas dúvidas em relação aos conteúdos estudados e cobrados em cada questionário.

O objetivo desse encontro não foi de mostrar percentual de acertos ou erros, mas sim de usar os resultados obtidos em cada *quiz* para buscar trabalhar os conceitos que os alunos demonstraram ter menor compreensão, ou seja, revisar, os conceitos abordados nas questões com menor índice de acerto.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será mostrado os resultados obtidos através da aplicação do *quiz* como ferramenta de ensino no estudo da Ondulatória em uma turma de 9º ano do ensino fundamental.

A intervenção realizada nesta turma foi assistida pela teoria dos campos conceituais, de Gerard Vergnaud. O autor defende em sua teoria que a parte central do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização. Para Vergnaud as situações e os problemas contribuem para o desenvolvimento cognitivo e, cada situação necessitaria de uma conceitualização específica. É necessário compreender que, de acordo com a teoria, o aperfeiçoamento dos esquemas por parte dos alunos pode ocorrer tanto na escola, quanto no momento em que ele está estudando em casa.

No primeiro encontro com a turma foi informado a maneira como seria trabalhado/abordado aquele capítulo. Foi realizado uma introdução sobre os tópicos que seriam estudados nos próximos encontros e também se realizou algumas indagações aos alunos a respeito de alguns conceitos que seriam abordados nos encontros. O professor fez uso de um projetor para ministrar sua aula e também comunicou aos alunos que as atividades propostas seriam realizadas de maneira virtual em uma plataforma. Os alunos ficaram com dúvida em relação a plataforma, mas o docente explicou como entrar na plataforma e resolver os *quizzes* propostos.

A turma na qual se realizou a intervenção era composta por 12 alunos com idades entre 14 e 16 anos que estudavam no turno matutino, sendo que a intervenção ocorreu entre os meses de março e abril do ano de 2022.

A intervenção se deu início com um resumo dos conteúdos da Ondulatória que seriam abordados nos 5 encontros, bem como a metodologia que seria utilizada nas aulas. Ao se iniciar o conteúdo programático, buscamos sempre fazer indagações aos alunos sobre alguns conceitos que seriam explicados e aprofundados posteriormente, buscando sempre fazer relações entre os conteúdos e fenômenos vistos por eles no seu cotidiano. Os questionamentos buscaram saber o que eles entendiam por: i) ondas e movimento ondulatório; ii) exemplos de ondas e movimentos ondulatórios que podiam ser vistos no dia-a-dia; iii) identificar tipos de ondas diferentes.

Lembrando que os questionamentos foram realizados de maneira oral apenas com o objetivo de identificar os conceitos que os alunos possuíam em relação ao que seria abordado nos próximos encontros.

No segundo encontro com a turma, que ocorreu de maneira virtual. O professor encaminhou através de um grupo de *whatsapp* da turma um *link* que dava acesso ao *quiz*, que havia sido feito pelo professor na plataforma *PROPROFS*, composto de 06 questões relacionadas ao conteúdo explicado na aula anterior.

O quadro abaixo mostra os resultados das respostas das questões resolvidas pelos alunos. Dos 12 alunos matriculados na turma, apenas 11 realizaram o *quiz*.

Quadro 1. Alunos, acertos e erros nas questões

Aluno nº	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Acertos/ questão
Questão1	acerto	acerto	acerto	erro	acerto	acerto	acerto	erro	acerto	acerto	acerto	82%
Questão2	acerto	acerto	acerto	erro	acerto	erro	acerto	acerto	erro	acerto	acerto	73%
Questão3	acerto	erro	acerto	erro	acerto	erro	acerto	erro	erro	acerto	erro	45%
Questão4	acerto	erro	erro	erro	erro	erro	acerto	erro	acerto	acerto	erro	36%
Questão5	erro	erro	acerto	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	acerto	18%
Questão6	acerto	acerto	acerto	erro	erro	acerto	acerto	acerto	acerto	acerto	erro	73%
Acertos/aluno	83%	50%	83%	0%	50%	33%	83%	33%	50%	83%	50%	-----

Fonte: O próprio autor (2022)

A tabela 1 nos mostra que houve um percentual de acerto no teste com aproximadamente 55% (foram 36 acertos de 66 possíveis), sendo que o percentual de erros foi de aproximadamente 45% (foram 30 erros de 66 possíveis). A questão 1 foi a pergunta com maior índice de acerto com aproximadamente 82% (8 acertos de 11 possíveis), entretanto, a questão 5 foi a de menor percentual de acerto com aproximadamente 18% (apenas 2 acertos de 11 possíveis).

A primeira questão do quiz indagava: *Sobre as ondas sonoras, é correto afirmar que não se propagam: a) na atmosfera. b) na água. c) no vácuo. d) nos meios metálicos.* Apenas dois alunos não assinalaram a alternativa correta que seria no vácuo. Durante a aula anterior, no primeiro encontro, o professor havia explicado para a turma sobre a natureza das ondas e que elas

poderiam ser classificadas como: mecânicas e eletromagnéticas. As ondas mecânicas, de acordo com a Física, são ondas que necessitam de um determinado meio para se propagarem, já as magnéticas são ondas que não têm a necessidade de um meio material para se propagarem, sendo assim podem realizar o transporte de energia até mesmo pelo vácuo. Ao explicar sobre a natureza das ondas o professor deu diversos exemplos sobre os dois tipos de onda, bem como enunciou alguns exemplos de onda e indagou aos alunos sobre a sua natureza ser mecânica ou eletromagnética.

A questão de número 5, dentre todas as questões que compunham o *quiz*, foi a de menor taxa de acerto, tendo aproximadamente 18% de acerto (2 respostas corretas de 11) . Veja abaixo a pergunta.

Questão 5. Uma onda de rádio pode percorrer vários quilômetros de distância partindo de uma estação transmissora até chegar em um aparelho receptor. Essa propagação ocorre pois:

- a) a estação de rádio e o receptor das ondas estão conectados através de algum meio material.*
- b) não é necessário um condutor para essas ondas, pois elas são ondas mecânicas.*
- c) deve existir um meio material no ar para a propagação dessas ondas.*
- d) não é necessário a existência de um meio material para a propagação dessa onda, pois ela é uma onda eletromagnética.*

Ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio, não necessitam de um meio material para propagarem energia, ou seja, podem se propagar até mesmo no vácuo. Os alunos 3 e 11 assimilaram bem o conceito do que é uma onda eletromagnética e assinalaram a alternativa correta, que era a letra “d”. os conceitos de ondas mecânicas e eletromagnéticas foram explicados no 1º encontro pelo professor que, além de conceituar os dois tipos de onda, também demonstrou exemplos sobre ambos.

Ao explicar um conceito de Física é importante buscar contextualizar o conceito explicado com exemplos práticos que podem ser vistos pelos jovens no seu cotidiano, pois a explicação dessa forma faz com que o aluno preste mais atenção na explicação. Vergnaud defendia a tese de que, quando um aluno passa a prestar mais atenção a aula do professor ele tem um maior interesse

pelo conteúdo do conhecimento, fazendo com que ele desenvolva melhor o conhecimento de um determinado campo conceitual.

O autor da teoria ainda afirma que a compreensão de um campo conceitual demora anos para acontecer e a o seu desenvolvimento depende da quantidade de situações/problemas que a pessoa é submetida. Quanto maior for a variedade de situações, melhor será a aquisição do campo conceitual.

Os alunos 1, 2, 5, 6, 7 e 10 marcaram como correta a alternativa “c”. Esses alunos defenderam a ideia de que a onda de rádio necessitaria de um meio material para se propagar. Ao serem questionados pelo professor o motivo de marcarem essa alternativa, os alunos 1, 5, 7 e 10 disseram pensar que as ondas de rádio precisavam de algum meio para se propagarem, ou seja, que seria uma onda mecânica. Dessa maneira, ficou claro que os alunos acima citados não conseguiram identificar a natureza da onda de rádio.

Vergnaud afirma em sua teoria que a compreensão de um campo conceitual é lenta gradual, não acontecendo de uma hora para outra. Apesar de o conteúdo ter sido bem explicado em sala de aula, questões com um grau de dificuldade um pouco mais elevado têm um nível de acerto menor, pois de acordo com o autor, algumas situações/problemas requerem um nível de maturidade, experiência e conhecimento, ou seja, levam mais tempo para serem compreendidos.

Os estudantes 4, 8 e 9 assinalaram como correta a proposição “b”, que defende que essas ondas não necessitam de um meio material para se propagarem, o que em si está correto, porém afirma que isso se dá pelo motivo dessa onda ser uma onda mecânica, que é uma afirmativa totalmente falsa.

Ao analisar a resposta dada por esses três alunos, vemos que eles não compreenderam bem os conceitos de ondas mecânicas e eletromagnéticas, não conseguindo diferenciar uma da outra, porém a resposta deles não está totalmente errada, pois compreenderam que existem algumas ondas que não necessitam de um meio material para se propagar.

Os conceitos compreendidos por esses três alunos podem entrar na classe dos invariantes operatórios, pois não são conceitos completamente corretos do ponto de vista científico, porém, com um certo trabalho, expondo os alunos a algumas situações/problemas diferentes, esses conceitos podem ser

aperfeiçoados com o tempo até ser formulado uma compreensão cientificamente correta.

Com a aplicação do *quiz* no segundo encontro ficou evidenciado que alguns conceitos, que são de compreensão mais simples, os alunos conseguem dominar com mais facilidade, mas conceitos mais complexos, que necessitam de mais conhecimento e maturidade levam mais tempo para serem assimilados, assim como Vergnaud afirma na sua teoria.

Durante o terceiro encontro, que ocorreu de maneira presencial em um encontro de aproximadamente 100 minutos, o professor inicia sua aula conversando e tirando algumas dúvidas em relação ao *quiz* proposto no encontro anterior. Após esse momento de dúvidas, o professor inicia então a explicação de alguns conceitos e fenômenos ondulatórios como: reflexão e refração da luz e o oscilador harmônico.

Durante a explicação do conteúdo o professor permite que os estudantes façam perguntas e questionamentos a respeito dos fenômenos explicados. Busca-se sempre na explicação fazer uma relação entre o conteúdo estudado no momento com o conteúdo visto nos encontros anteriores, pois para o desenvolvimento de um campo conceitual, uma pessoa precisa compreender diversos conceitos e representações para resolver as situações/problemas que compõe um campo conceitual.

Buscando uma melhor compreensão dos alunos sobre os conceitos e habilidades trabalhadas no encontro, o professor realiza a resolução de alguns exercícios propostos que se encontram no livro didático dos alunos. O professor selecionou exercícios do livro que compreendessem apenas o que foi estudado no encontro para que assim houvesse uma melhor fixação do conteúdo. Durante a resolução das atividades propostas, o professor buscou promover debates e discussões, sempre ouvindo o que os alunos tinham a dizer e quais os seus conceitos sobre o assunto.

Procurando analisar a compreensão dos alunos a respeito do campo conceitual da ondulatória, após a explicação dos conceitos de reflexão, refração e lei de Hooke, que foram vistos no encontro anterior, foi aplicado um segundo *quiz* na turma abordando somente esses assuntos.

O segundo *quiz* aplicado teve uma abordagem diferente do primeiro, pois buscou-se nas questões que compunham o questionário nesse quarto

encontro obter respostas escritas com as próprias palavras dos alunos. O segundo questionário era composto por três questões abertas, de cunho conceitual onde os alunos responderiam com as próprias palavras o seu entendimento sobre o conteúdo.

Como já foi mencionado anteriormente, o *quiz* aplicado era composto de cinco questões, sendo três questões dissertativas de cunho conceitual e duas questões com uma abordagem matemática em que seria necessário fazer uso da equação fundamental da ondulatória.

O objetivo principal com o questionário aplicado nesse quarto encontro não era de ver quais alunos tinham domínio sobre o campo conceitual estudado, pois como Vergnaud afirma em sua teoria, a compreensão de um campo conceitual leva anos e para que isso ocorra o sujeito deve ser exposto a várias situações.

De acordo com as respostas e resultados analisados no *quiz* aplicado no quarto encontro, observamos que os alunos apresentavam uma dificuldade ainda maior nas questões de caráter conceitual, em que era necessário que os alunos respondessem com as suas próprias palavras os conceitos questionados em cada pergunta.

A primeira questão contida no segundo *quiz* fazia o seguinte questionamento:

Questão 1. De acordo com o conceito de reflexão estudado na aula anterior, podemos afirmar que, para que esse fenômeno ocorra é necessário que haja mudança na direção da propagação de energia? Se sim, explique como ocorre o fenômeno da reflexão da luz.

Como já foi mencionado nos parágrafos anteriores, os alunos tiveram bastante dificuldade nas três primeiras questões. Os alunos 1, 2, 3, 7, 9, 10 afirmaram que sim, para que ocorresse reflexão seria realmente necessário que houvesse mudança na direção de propagação da onda, porém esses alunos não conseguiram explicar como ocorria o fenômeno da reflexão, ou seja, não conseguiram conceituar o fenômeno estudado.

As respostas que mais se aproximaram do conceito correto de reflexão vieram dos alunos 5 e 11. O aluno 5 deu a seguinte resposta: “ sim, a reflexão acontece quando a luz bate em um lugar e volta ao contrário ”. Analisando a resposta dada pelo aluno 5, vemos que ele compreendeu que para

existir reflexão é necessário que a onda eletromagnética (luz) atinja uma superfície e mude a direção de sua propagação, porém o conceito dele não está completamente certo, precisa ser melhor trabalhado.

A resposta dada pelo aluno 5 é algo pertinente, sendo assim um conceito-em-ação, pois se analisarmos essa resposta, vemos sentido nela, o conceito formulado pelo aluno é encarado como de grande relevância, compreendendo de uma forma própria o fenômeno da reflexão.

Como já foi mencionado anteriormente, a formulação de um conceito cientificamente correto por parte de um aluno, sobre qualquer que seja o campo conceitual estudado, leva muito tempo, pois é necessária uma quantidade grande de situações e problemas que façam com que o estudante amadureça e evolua o seu conceito. Mesmo assim, de acordo com Moreira (2002) é possível que a partir de conhecimentos implícitos, o sujeito possa construir conhecimentos explícitos e que sejam cientificamente corretos. Ou seja, é possível que, com o tempo e estudo, o aluno pode vir a desenvolver um conceito cientificamente correto a partir de um conceito que era tratado como relevante, porém que não era cientificamente correto.

Outra resposta bastante interessante sobre a primeira questão do *quiz* foi dada pelo aluno 11 que respondeu da seguinte maneira: “sim, a reflexão acontece quando as ondas de luz batem em uma superfície e são refletidas no sentido contrário que entraram”.

Analisando a resposta anterior, que foi dada pelo aluno 11 na primeira questão do *quiz*, vemos que ele teve uma compreensão do conceito questionado muito parecida com a do aluno 5, porém seu conceito é um pouco mais elaborado e cientificamente correto, demonstrando ter uma compreensão um pouco melhor do que foi trabalhado.

Diante da resposta dos alunos, podemos analisar que os mesmos possuem um entendimento lógico, porém não tão aprofundado e complexo do conceito de reflexão, mas mesmo assim se faz necessário que o professor ao explicar um assunto não o faça sem retirar sua complexidade. Moreira (2002) afirma o quão “infrutífero que é tentar reduzir a complexidade conceitual, progressivamente dominada pelas crianças, a algum tipo de complexidade lógica geral” pois de acordo com Vergnaud a complexidade conceitual vai ser aos

poucos compreendida pelo aluno, em um processo progressivo no qual os alunos vão evoluindo a cada dia.

Outro conceito que foi abordado no *quiz* foi o conceito de refração da luz. Veja a forma que esse conceito foi abordado a seguir:

Questão 3. Qual o fenômeno físico explica o motivo de, ao colocarmos um objeto parcialmente submerso em um copo com água vemos sua imagem ficar “quebrada”?

A maior parte dos alunos conseguiu compreender que isso ocorre devido a luz passar de um meio (ar) para o outro (água), assinalando que esse fenômeno se chama refração. O resultado dessa questão já era algo esperado, pois na aula anterior o professor havia explicado minuciosamente esse conceito e também mostrado imagens que demonstravam o fenômeno da refração.

Como já foi mencionado o professor procurou sempre explicar o conteúdo fazendo conexões com situações vivenciadas pelos alunos no seu cotidiano e, nas aulas expositivas em que o professor estava explicando o conteúdo para os alunos, o docente procurou sempre fazer uso das tecnologias como computador, celular e *Datashow*.

Dentre todas as questões desse *quiz* a de número 2 foi a que os alunos tiveram mais dificuldade. Veja abaixo o questionamento feito nessa proposição:

Questão 2. Em que momento podemos afirmar que a luz sofre uma reflexão regular?

Por ser um conceito um pouco mais complexo o conceito de reflexão regular, pois envolve não apenas conceitos ondulatórios, mas também conceitos ópticos, os alunos tiveram muita dificuldade e todos, sem exceção, não conseguiram dar uma resposta minimamente aceitável, reforçando ainda mais a teoria de que, alguns conceitos, por serem mais complexos, necessitam de uma maior maturidade e também mais tempo para serem desenvolvidos.

As questões 4 e 5 do *quiz* eram questões de cunho matemático, onde se fazia necessário utilizar a equação fundamental da ondulatória para realizar a resolução dos dois problemas. Veja abaixo a pergunta feita na questão 4:

Questão 4. O som mais grave que o ouvido humano é capaz de ouvir possui comprimento de onda igual a 17 m. Sendo assim, determine a mínima frequência capaz de ser percebida pelo ouvido humano.

Dados: Velocidade do som no ar = 340 m/s

a) 10 Hz b) 15 Hz c) 17 Hz d) 20 Hz

Nesta questão, oito dos onze alunos que realizaram a resolução do *quiz* assinalaram a alternativa “d” como a correta, ou seja, mais de 70% da turma conseguiu chegar à resposta correta. Observou-se assim que, por se tratar de uma questão em que é necessário apenas aplicar uma equação matemática simples e que os alunos já tinham conhecimento sobre essa equação, o percentual de acertos foi ainda maior que as demais.

A quinta questão aplicada também abordava um problema mais matemático em que os alunos fariam uso novamente da equação fundamental da Ondulatória. A Questão dizia o seguinte:

Questão 5. Uma determinada fonte gera 60 ondas por segundo com comprimento de onda igual a 10 m. Determine a velocidade de propagação dessas ondas.

a) 500 m/s b) 360 m/s c) 600 m/s d) 60 m/s e) 100 m/s

Analisando as respostas obtidas, notou-se que 10 dos 11 alunos que realizaram a resolução dos exercícios assinalaram a alternativa “c” como correta. Sendo assim, a porcentagem de acerto na questão foi de mais de 90%. O alto percentual de acerto dos alunos pode ser explicado pelo fato de os alunos da turma terem menos dificuldade em realizar uma multiplicação do que uma divisão, como tinha de ser feito na questão anterior, pois apesar de serem operações usuais inversas, os alunos da turma demonstraram ter mais dificuldade em dividir do que em multiplicar.

A escolha do professor em utilizar o *quiz* como uma ferramenta na sequência didática abordada nessa intervenção se deve ao fato de que as tecnologias digitais estão a cada dia mais presentes na vida de cada estudante. A sociedade como um todo tem utilizado cada vez mais as

tecnologias para superar quaisquer dificuldades que apareçam. O uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) foram utilizadas nessa sequência, através da utilização dos *quizzes*, buscando promover uma aprendizagem contínua e que se estendesse além do espaço da sala de aula.

O quinto encontro realizado aconteceu de maneira presencial em uma aula de cinquenta minutos. Durante o encontro, buscou-se explanar os principais erros dos alunos em algumas questões, onde o docente buscou corrigir esses erros, fazendo uma conceitualização minuciosa.

Durante esse momento buscamos promover debates e discussões em relação as respostas dadas pelos alunos nos *quizzes* aplicados, promovendo um momento de interação entre todos os envolvidos no processo.

Sabe-se que o processo de formação de um conceito é algo que só pode ser construído através da vivência de inúmeras situações diferentes as quais um indivíduo é submetido. Porém, cada vez que um aluno é colocado em uma situação que o faça se questionar mais, o seu desenvolvimento cognitivo aumenta.

O principal objetivo desse encontro não foi o de apresentar dados quantitativos dos alunos em relação aos acertos e erros nos dois *quizzes* aplicados, mas sim promover um momento com todos juntos para se fazer uma análise das respostas e uma correção das mesmas, para que dessa forma, após o término do encontro e da intervenção, os alunos possuam conceitos mais elaborados à respeito dos fenômenos ondulatórios abordados no processo.

Ao término da aula o professor pode constatar que alguns alunos puderam sair dessa intervenção com conceitos e pensamentos mais corretos cientificamente em relação ao que se foi estudado, porém com um conhecimento ainda inacabado e que levará ainda um bom tempo para que se torne algo cientificamente aceitável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho era demonstrar uma metodologia diferente para analisar os conceitos compreendidos pelos alunos em relação ao campo conceitual da ondulatória, bem como analisar a evolução desses conceitos após a explicação do conteúdo de uma forma mais científica. Para alcançar esse objetivo e conseguir ter uma boa análise acerca dos resultados, realizou-se uma proposta metodológica que fazia uso de *quizzes* como ferramentas de ensino dentro do campo conceitual da ondulatória.

Observou-se através da proposta que os alunos participaram e se engajaram mais nas aulas, principalmente nas que foram aplicadas o *quiz*, pois um dos problemas das aulas era a falta de participação dos alunos, principalmente nos encontros não presenciais e nas atividades propostas para casa.

Durante a aplicação do produto educacional notou-se que os alunos estavam mais participativos e que também tiveram uma melhora de entendimento dos conceitos abordados durante as aulas, garantindo assim uma evolução no seu desenvolvimento cognitivo.

Diante do que foi observado no final da intervenção, pode-se constatar que os estudantes puderam ter um conhecimento mais científico dos efeitos ondulatórios, melhorando os conceitos acerca desse campo conceitual, mas como já foi discutido durante todo esse trabalho, o entendimento e a aquisição de um campo conceitual é um processo contínuo e pode demorar anos, portanto mesmo sendo observado uma evolução significativa, os conceitos compreendidos pelos alunos ainda não estão totalmente prontos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.E.B; PRADO, M.E.B.B. **Integração tecnológica, linguagem e representação.** 2009. Disponível em: <http://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2009/02/integracao-tecnologica-linguagem-e.html> acesso em: fev/2021.

ANTUNES, C. **Utilizando a tecnologia a seu favor.** 17ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes 2010.

ARAÚJO, G. H. M.; SILVA, A. S. C.; CARVALHO, L. A. S.; SILVA, J. C.; RODRIGUES, C. W. M. S.; OLIVEIRA, G. F. **O quiz como recurso didático no processo ensino-aprendizagem em genética.** In: 63ª Reunião Anual da SBPC, nº 2176-1221, 2011. **Anais da 63ª Reunião Anual da SBPC.** Goiânia, 2011. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/5166.htm> < acesso em: fev/2021

BOWKER, R. R. Wireless Training or m- learning is here: first movers in the pool. Lifelonglearning. **Market Report**, p. 5-22, 2000.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física – volume 2.** 3ª Ed. São Paulo: Ática, 2017.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens.** 4. Ed. São Paulo: Perspectiva, 1996, 236p.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação Infantil.** Pioneira, São Paulo, 1994.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. **O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2016.

Moreira, M. A; Massoni, N. T. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, v.26 n.6, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área.** Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre. v7. p. 7-29. 2002 .

NETO, E R. **Laboratório de matemática.** In: Didática da Matemática. São Paulo: Ática, 1992. 200p.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de Física Básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor.** São Paulo: E Blucher, 2002.

PESSOA, M. A. **O lúdico enquanto ferramenta no processo ensino-aprendizagem**. Monografia. Instituto de educação física e esportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2012.

ProProfs. **ProProfs: SAAS Software for Training, Customer Support & More**, 2010. Disponível em: <<https://www.proprofs.com>> acesso em: 14 de março de 2022.

VERGNAUD, Gérard (1993). **Teoria dos campos conceituais**. In Nasser, L. (Ed.) Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. p. 1-26.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos conceituais. In: BRUN, J. **Didáctica das matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191.

**APÊNDICE: PRODUTO EDUCACIONAL (SEQUÊNCIA DIDÁTICA
UTILIZANDO QUIZ COMO FERRAMENTA DIDÁTICA)**



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



*Universidade Regional
do Cariri - URCA*

**UTILIZAÇÃO DE QUIZ CRIADO NA PLATAFORMA PROPROFS
COMO FERRAMENTA DE ENSINO E AVALIATIVA DO
CONTEÚDO DE ONDULATÓRIA FUNDAMENTADO PELA
TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS**

BRUNO EMANUEL MENDES FEITOSA

**Juazeiro do Norte – CE
2022**

APRESENTAÇÃO

Estimado (a) professor (a)

Este produto educacional foi criado com o objetivo de trabalhar os conceitos da Ondulatória de maneira mais dinâmica, utilizando os adventos tecnológicos e comunicativos estimulando os alunos ao estudo do conteúdo além do ambiente escolar.

O método tradicional de dar aula fazendo uso de pincel e ou giz e um quadro ainda é e deve continuar sendo utilizado na explicação dos conteúdos, porém o professor precisa intercalar essa abordagem mais tradicional com as novas ferramentas digitais as quais temos acessos, ou seja, usar também, sempre que puder, as TIC's.

O presente material contém um tutorial de como construir um *quiz* na plataforma PROPROFS para utilizá-lo dentro de uma sequência didática que promova o desenvolvimento cognitivo do campo conceitual da Ondulatória.

Os *quizzes* aplicados têm o objetivo de analisar o desenvolvimento dos conceitos físicos dos alunos em relação ao campo conceitual da ondulatória, bem como promover o desenvolvimento cognitivo para além do espaço de sala de aula.

O uso do *quiz* como ferramenta de ensino e até mesmo como ferramenta avaliadora, se o docente assim desejar, pode ser aplicado a qualquer ramo da Física, podendo, inclusive, ser utilizado dentro da própria sala de aula.

PROPOSTA INTERVENTIVA

A proposta interventiva apresentada é indicada para ser realizada em um total de cinco encontros, onde três aconteceram de forma presencial na escola e dois de maneira remota, onde os encontros presenciais aconteciam em um período de 100 minutos (2 aulas) e os encontros não presenciais eram acompanhados em uma aula de 50 minutos.

Buscou-se realizar a aplicação dos *quizzes* nos momentos não presenciais para estimular os alunos a estudarem e a aprofundarem seus conceitos sobre os fenômenos estudados além do espaço da sala de aula. Sabemos que o espaço de sala de aula é imprescindível para o desenvolvimento cognitivo, porém o desenvolvimento não pode se prender apenas à escola, mas deve acontecer de maneira contínua em qualquer ambiente no qual o aluno esteja inserido.

A proposta interventiva pode ser realizada em um total de cinco encontros onde se foi aplicado uma sequência didática que fazia uso de *quizzes* como ferramentas de ensino. A sequência didática adotada será mostrada a seguir.

1º ETAPA/1º ENCONTRO

Tempo de aula: Aproximadamente 100 minutos

Formato da aula: Presencial

Tipo de aula: Expositiva e discursiva

Conteúdo:

- ✓ conceitualização do que é uma onda
- ✓ classificações e tipos de onda
- ✓ periodicidade
- ✓ frequência
- ✓ período

No primeiro momento, que ocorre de maneira presencial na escola, é apresentado para os alunos uma introdução sobre os principais conceitos da ondulatória como: definição do que é uma onda, tipos de onda, características do movimento ondulatório dentre outros. O objetivo dessa etapa é definir os principais conceitos do movimento ondulatório para obter uma melhor participação e compreensão nas próximas etapas. O professor fará uso do computador e de um projetor de slides para realizar a explanação e explicação do conteúdo, também ressaltando a importância e relevância do uso das tecnologias nas aulas.

2º ETAPA/2º ENCONTRO

Tempo de aula: Aproximadamente 50 minutos

Formato da aula: Remota

Tipo de aula: Resolução de exercícios por meio de um *quiz*

Exercícios sobre:

- ✓ conceitualização do que é uma onda
- ✓ classificações e tipos de onda
- ✓ periodicidade
- ✓ frequência
- ✓ período

Após a explanação dos conteúdos no 1º momento, o 2º encontro ocorre de maneira virtual, com o professor fazendo uso de um *quiz* de perguntas e respostas sobre os conceitos estudados na última aula, buscando assim verificar o entendimento dos mesmos sobre os conteúdos estudados. Nessa etapa busca-se focar na conceitualização do conteúdo, sendo o *quiz* composto apenas por conceitos da ondulatória e as perguntas sempre fazendo relação entre os conceitos e as situações analisadas por eles no cotidiano.

3º ETAPA/3º ENCONTRO

Tempo de aula: Aproximadamente 100 minutos

Formato da aula: Presencial

Tipo de aula: Expositiva e discursiva

Conteúdo:

- ✓ amplitude
- ✓ crista e vale
- ✓ fase e mudança de fase
- ✓ comprimento de onda
- ✓ reflexão e refração de ondas
- ✓ oscilador harmônico

No terceiro momento, que também ocorre de maneira presencial na escola, são apresentados os conceitos de comprimento de onda, frequência, período e velocidade de propagação, logo após a apresentação e explicação dos conteúdos são trabalhadas algumas questões conceituais e também matemáticas, através de uma lista de exercícios preparada e resolvida pelo professor.

4º ETAPA/4º ENCONTRO

Tempo de aula: Aproximadamente 50 minutos

Formato da aula: Remota

Tipo de aula: Resolução de exercícios por meio de um *quiz*

Exercícios sobre:

- ✓ amplitude
- ✓ crista e vale
- ✓ fase e mudança de fase
- ✓ comprimento de onda
- ✓ reflexão e refração de ondas

Após a explanação dos conteúdos no 3º momento, o 4º encontro ocorre de maneira virtual, com o professor fazendo uso de um *quiz* de perguntas e respostas sobre os conceitos estudados na última aula e também algumas questões de cunho matemático, buscando assim verificar o entendimento dos mesmos sobre os conteúdos estudados. Nessa etapa busca-se novamente focar na conceitualização do conteúdo, sendo o *quiz* composto por questões conceituais e matemáticas da ondulatória e as perguntas sempre fazendo relação entre os conceitos e as situações analisadas por eles no cotidiano.

5º ETAPA/5º ENCONTRO

Tempo de aula: Aproximadamente 50 minutos

Formato da aula: Presencial

Tipo de aula: Discursiva e corretiva

Conteúdo:

- ✓ Correção dos exercícios e revisão do conteúdo abordado nos encontros anteriores

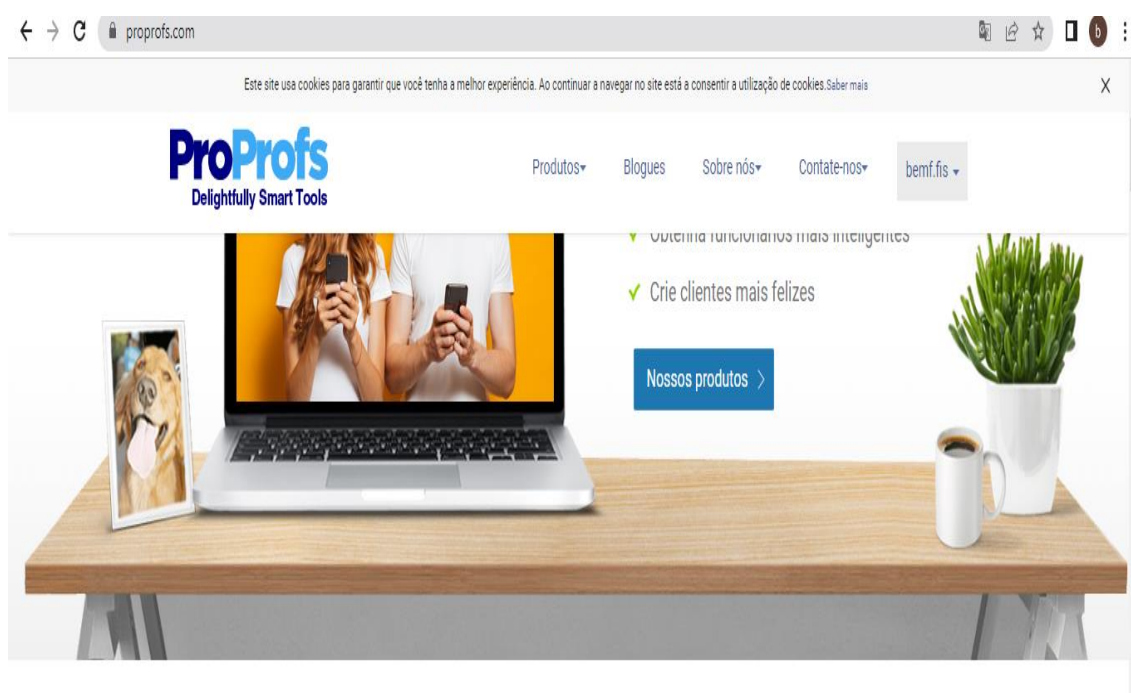
Após a realização das 4 etapas anteriores, o professor faz uma análise das respostas dos alunos nos dois questionários aplicados em forma de *quiz*, pois assim ele terá uma leitura melhor da turma. Portanto, no 5º encontro, que também ocorre de maneira presencial, o professor fará uma espécie de revisão focando principalmente nos conceitos, questões e conteúdos que os alunos apresentaram mais dificuldade, pois assim o rendimento da turma será melhor.

TUTORIAL DE CONSTRUÇÃO DO QUIZ NA PLATAFORMA

A plataforma PROPROFS é um software digital que permite ao usuário criar testes, questionários, projetos, pesquisas formulários e fóruns de maneira rápida e fácil. A plataforma é de fácil acesso e também de simples manuseio, possuindo diversas funcionalidades totalmente gratuitas.

O acesso da página é muito simples, basta digitar no buscador do google o nome da plataforma (*PROPROFS*) e buscar o *link* em que aparece o título “proprofs.com”. A Figura 17 mostra o slogan e o design do software quando é acessado.

Figura 17. Página inicial da plataforma



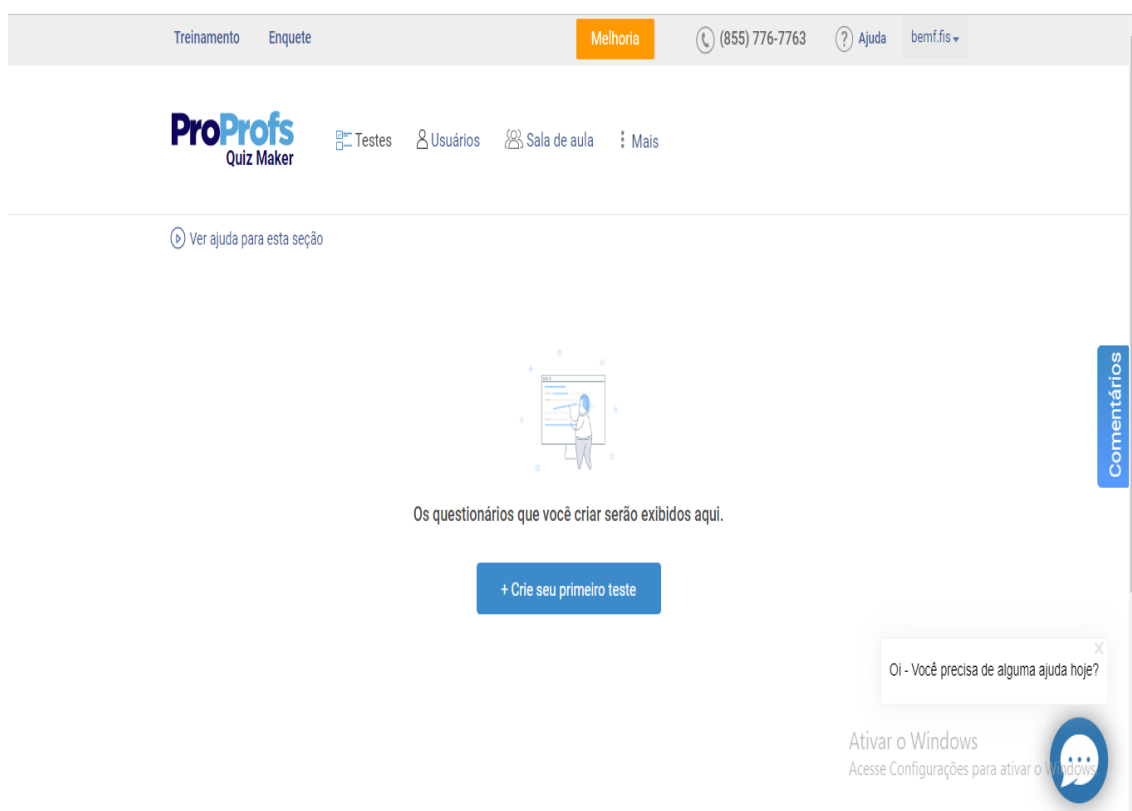
Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

Após o acesso à página é necessário realizar um cadastro do usuário para que ele possa fazer uso da plataforma e ter à disposição diversas funcionalidades como: criação de *quizzes*, formulários, pesquisas, fóruns e projetos. O cadastro na plataforma é gratuito, porém algumas funções são disponíveis apenas para assinantes que pagam um valor fixo por mês, mas ao realizar-se o cadastro, todos os usuários da plataforma ganham um período de

teste grátis por 15 dias, onde até mesmo quem não é assinante e não contribui financeiramente terá acesso à todas as funções do PROPROFS.

Após a realização do cadastro a plataforma já pode ser utilizada. Para ter acesso às funcionalidades basta clicar em “nossos produtos” e então o usuário escolher a opção que quer fazer uso. Ao escolher a opção “quiz”, haverá um redirecionamento para uma página onde o usuário irá criar o seu questionário, como mostra a Figura 18.

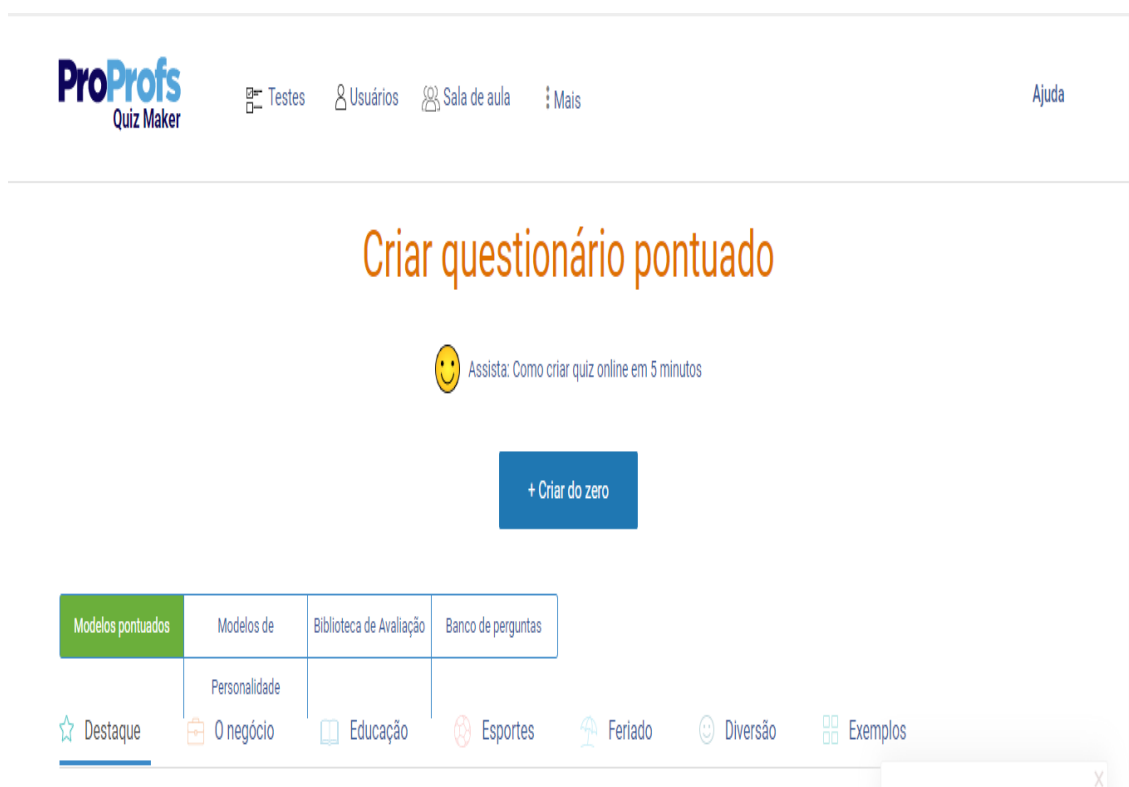
Figura 18. Página onde será criada o quiz



Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

Para criar o primeiro teste, basta clicar no botão azul que vemos na Figura 15 e você já poderá iniciar a customização do seu teste. Após realizar esse passo, a plataforma para a customização do seu teste se abrirá e o usuário poderá escolher a forma como montará o seu quiz (Figura 19).

Figura 19. Criando o *quiz*

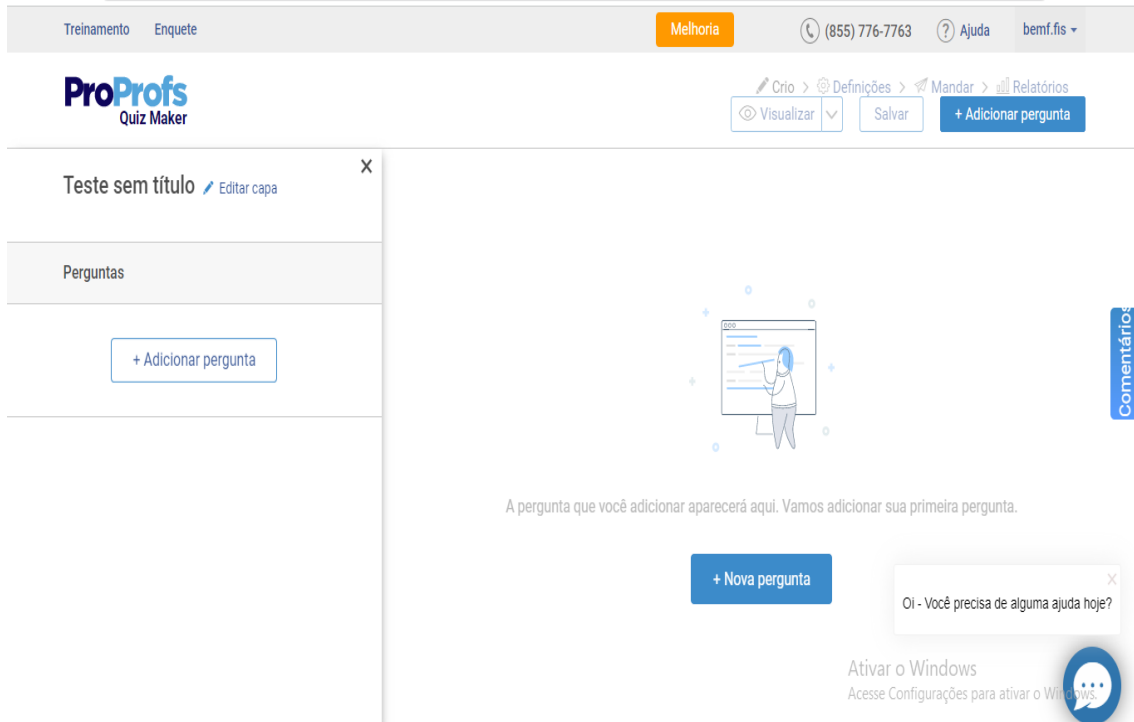


Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

A plataforma permite que o usuário crie um *quiz* do início, ou, se preferir, importe um já pronto, ficando a critério de quem irá montar o questionário. Os dois questionários aplicados pelo professor na intervenção foram totalmente criados por ele, para isso, bastou clicar na opção “criar do zero” que aparece na figura 19 e o usuário poderá criar um *quiz* da maneira que desejar.

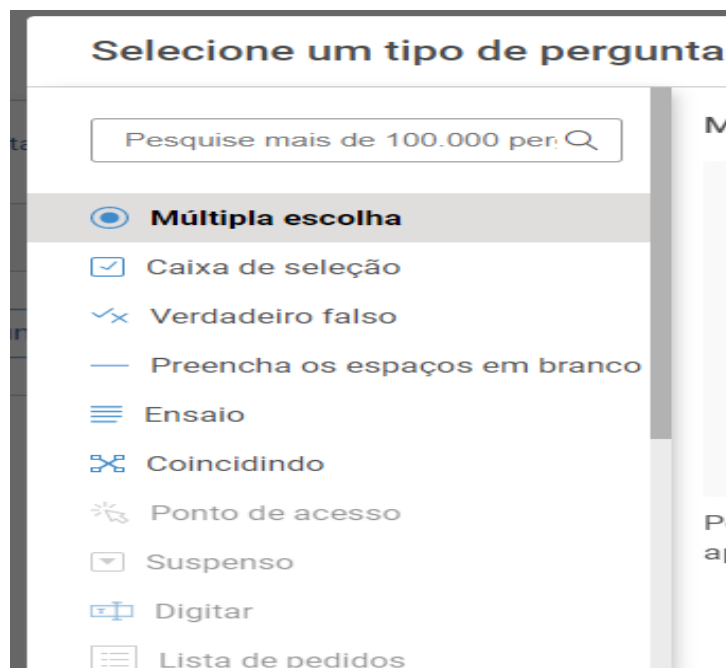
A Figura 20 mostra as funções disponíveis para criar um *quiz* do início. Para adicionar perguntas basta clicar no botão azul “adicionar pergunta” e começar a criar o seu teste. Ao clicar no botão mencionado, aparecerá as mais diversas opções de formatos de questões, como mostra a Figura 21. Os modelos utilizados nos *quizzes* aplicados foram: múltipla escolha, aberta ou verdadeiro ou falso.

Figura 20. Criando um quiz do início



Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

Figura 21. Tipos de perguntas



Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

Após a escolha do tipo de pergunta utilizada, o usuário irá inserir as perguntas selecionadas ou criadas para compor o *quiz*. As Figuras 22 e 23 mostram dois exemplos de perguntas que foram utilizadas no primeiro *quiz* aplicado na intervenção.

Figura 22. Questão 1

The screenshot shows the ProProfs Quiz Maker interface. The browser address bar displays 'proprofs.com/quiz-school/build/?id=3507577&qid=72607715'. The page header includes 'Treinamento Enquete', 'Melhoria', '(855) 776-7763', 'Ajuda', and 'bemf.fis'. The main content area shows a question titled 'Questão 1. (UECE) Sobre as ondas sonoras, é correto afirmar que não se propagam: Qual você gosta?'. The question type is 'Uma questão' and the format is 'Múltipla escolha'. The options are: 'na atmosfera.' (selected), 'na água.', 'no vácuo.', and 'nos meios metálicos'. A sidebar on the left shows 'Teste sem título' and 'Perguntas' with a '+ Adicionar pergunta' button. A 'Comentários' button is visible on the right.

Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

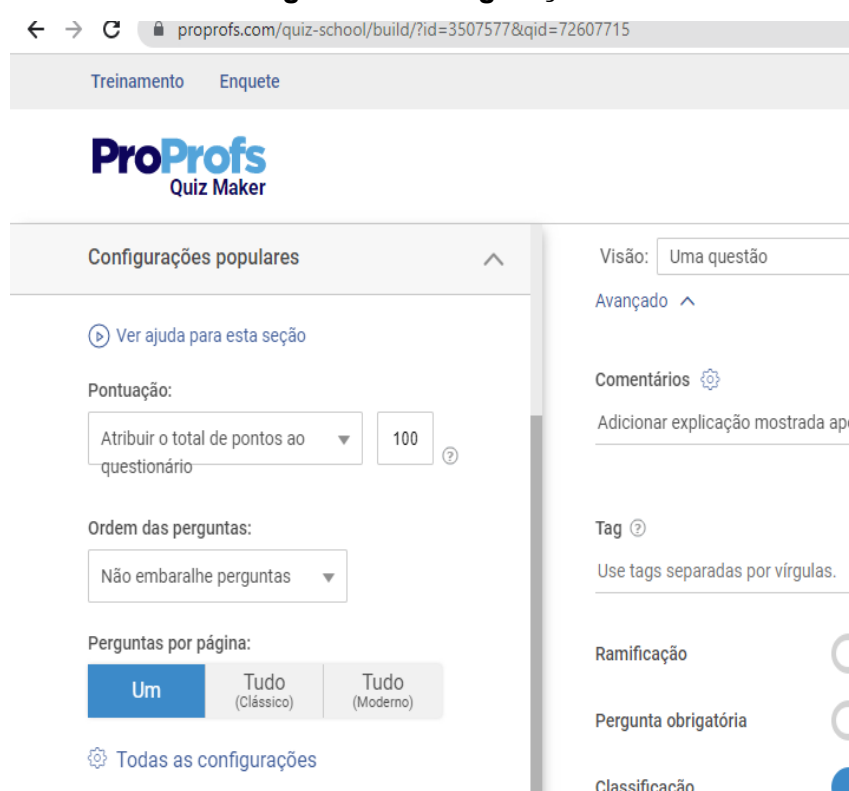
Figura 23. Questão 2

The screenshot shows the ProProfs Quiz Maker interface. The browser address bar displays 'proprofs.com/quiz-school/build/?id=3507577&qid=72607828'. The page header includes 'Treinamento Enquete', 'Melhoria', '(855) 776-7763', 'Ajuda', and 'bemf.fis'. The main content area shows a question titled 'Questão 2. julgue a sentença abaixo como certa ou errada: As ondas são definidas como perturbações que se espalham pelo espaço sem que exista um transporte tanto de matéria quanto de energia.'. The question type is 'Uma questão' and the format is 'Verdadeiro Falso'. The options are: 'Verdadeiro' (selected) and 'Falso'. A sidebar on the left shows 'Configurações populares' with options for 'Ver ajuda para esta seção', 'Pontuação' (set to 100), 'Ordem das perguntas' (set to 'Não embaralhe perguntas'), and 'Perguntas por página' (set to 'Um'). A 'Comentários' button is visible on the right.

Fonte:

O site é bastante completo e dispõe de diversas funcionalidades interessantes. Ao acessar as configurações, os usuários podem atribuir pontuações para cada questão e para o teste, fazendo com que a correção do teste ocorra de maneira automática. O PROPROFS ainda permite que, ao criar-se o teste com perguntas, o usuário possa embaralhar as questões, dessa forma cada aluno irá receber o *quiz* com questões com ordens diferentes. Para ter acesso à essas configurações, basta ir no menu da plataforma e clicar em “configurações populares” como mostra a Figura 24.

Figura 24. Configurações

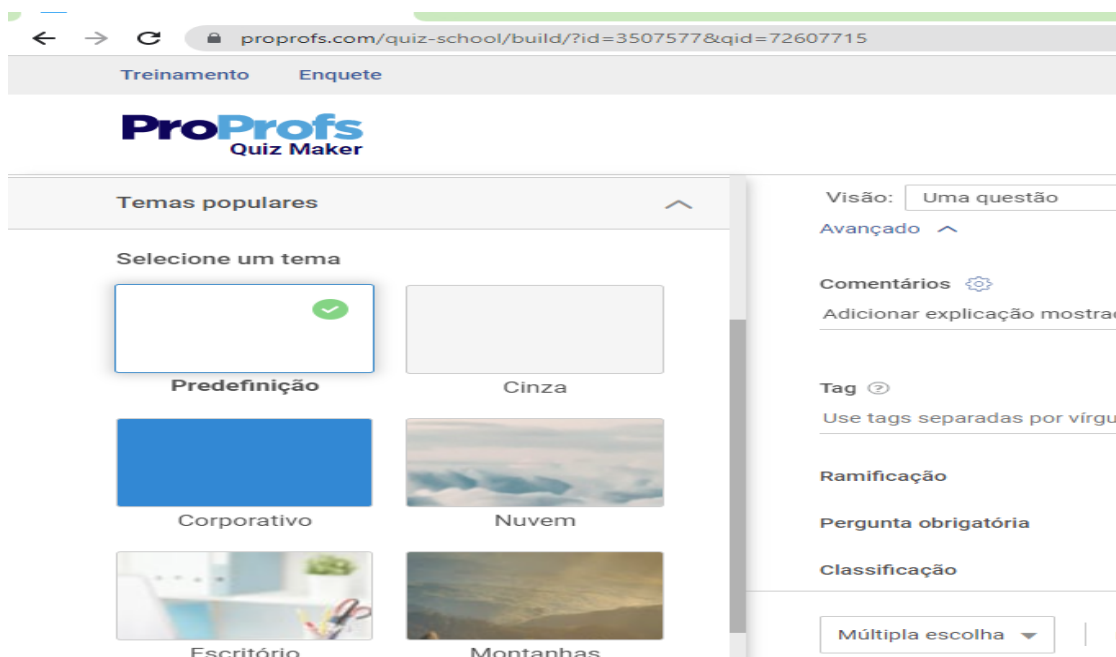


Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

Em relação a customização há diversos designs disponíveis, basta acessar no menu a opção “temas populares” e diversos temas e padrões irão aparecer para a personalização do seu *quiz* (figura 25). Como já foi mencionado anteriormente, uma das funcionalidades mais importantes do PROPROFS é que ele permite que o usuário possa deixar um *feedback* há cada resposta. O feedback pode ser em texto, vídeo ou áudio, de acordo com a preferência do

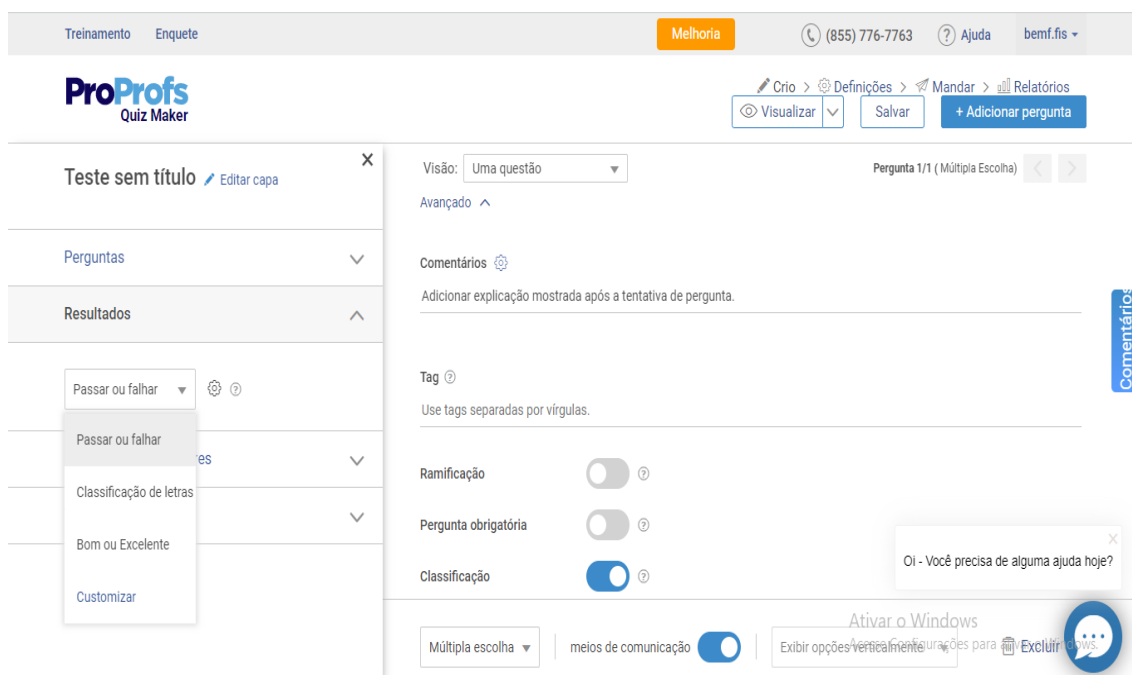
criador do *quiz*. Para ter acesso a essa função, basta que ao criar uma pergunta o criador do questionário clique na opção “avançado” e depois em “comentários” (veja figura 26) e escolha a forma de dar o seu *feedback*.

Figura 25. Temas para customização do *quiz*



Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

Figura 26. *Feedback*



Fonte: <https://www.proprofs.com/> acesso em Fev. 2022.

A plataforma PROPROFS é uma ferramenta que pode ser bastante útil para professores, pois ela proporciona praticidade em seu uso, podendo ser utilizada tanto em sala de aula como em casa, tornando-se muito útil tanto no modelo de ensino presencial como no remoto/híbrido.