



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ÉRICO VERÍSSIMO SILVA RODRIGUES

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO O
SENSORIAL NO ENSINO DE FÍSICA

FORTALEZA

2021

ÉRICO VERÍSSIMO SILVA RODRIGUES

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO O
SENSORIAL NO ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Ceará, no curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Afrânio de Araújo
Coelho

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R617p Rodrigues, Érico Veríssimo Silva.
Proposta de Sequência Didática Envolvendo o Sensorial no Ensino de Física / Érico Veríssimo Silva Rodrigues. – 2021.
107 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho .

1. Sensorial. 2. Modelagem. 3. Transferência Didática . I. Título.

CDD 530.07

ÉRICO VERÍSSIMO SILVA RODRIGUES

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO O
SENSORIAL NO ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Formação de Professores à nível de Mestrado

Aprovada em: 22 / 03 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Cinthia Marques Magalhães Paschoal
Universidade da Integração Internacional de Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Primeiramente à Deus,
aos meus pais, Esposa e Filhos

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo apoio financeiro (código 001) com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho por ter confiado no trabalho e estar sempre disposto a contribuir com ideias e sugestões.

Aos professores do mestrado (MNPEF), por suas aulas e pelo conhecimento repassado. Muito Obrigado por tudo!

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos meus Pais Socorro e Rodrigues por sempre me apoiarem e incentivarem nos meus estudos.

À minha esposa Glaucinete, e meus filhos Grazielle e Eric Gabriel, por sempre estarem presente em todos os momentos da minha vida.

Aos colegas da turma de mestrado, em especial o Professor Roberto Melo dos Santos, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

“O oposto de uma afirmação correta é uma afirmação incorreta. Contudo, o oposto de uma verdade profunda pode ser igualmente uma outra verdade profunda.” Niels Bohr

RESUMO

O ensino de física está a cada dia mais difícil devido a vários fatores como: ensino mecanizado desmotivando o aluno, dificuldades na disciplina de física, linguagem técnica do livro distante da realidade do aluno, ensino memorístico, aplicação de fórmulas, o mal entendimento dos fenômenos físicos, carga horária baixa na disciplina de física. O presente trabalho possui um roteiro com 4 (quatro) aulas sensoriais que exploram o sensorial dos alunos, as áreas sensoriais envolvidas no processo são visão, audição e tato. Em cada aula foram desenvolvidas experiências sensoriais onde os alunos são levados a compreender os fenômenos físicos através de estímulos sensoriais (som, imagem, sensação térmica). As áreas da física envolvidas neste processo foram a área de ótica, ondulatória e calorimetria, nas práticas sensoriais os alunos tiveram a oportunidade de analisar imagens de um determinado fenômeno, perceber cautelosamente o som das frequências e batimentos de uma onda, experimentar sensações térmicas. Além da etapa sensorial, as práticas foram compostas de uma etapa de modelagem e uma etapa de transferência didática. Na etapa de modelagem foi desenvolvido um modelo do fenômeno físico, que pode ser uma sequência de imagens, um experimento. Na etapa de Transferência didática será abordado conteúdo de questões do Enem e Vestibulares. A sequência didática, visa utilizar o sensorial no ensino da física, tornando o aprendizado mais prazeroso, ajudando a dar significado aos fenômenos físicos e tornando o ensino de física mágico.

Palavras-chave: Sensorial. Modelagem. Transferência Didática

ABSTRACT

The teaching of physics is increasingly difficult due to several factors such as: mechanized teaching discouraging the student, difficulties in the discipline of physics, technical language of the book far from the student's reality, memorable teaching, application of formulas, poor understanding of the phenomena physics, low workload in the discipline of physics. The present work has a script with 5 (five) sensorial classes that explore the sensorial of the students, the sensorial areas involved in the process are sight, hearing and touch. In each class, sensory experiences will be developed where students will be led to understand physical phenomena through sensory stimuli (sound, image, thermal sensation). The areas of physics that will be involved in this process will be the area of optics, wave and calorimetry, in these sensory practices students will have the opportunity to analyze images of a certain phenomenon, carefully perceive the sound of the wave frequencies and beats of a wave, experiencing thermal sensations. In addition to the sensory stage, the practices will consist of a modeling stage and a didactic transfer stage. In the modeling stage, a model of the physical phenomenon is developed, which can be a sequence of images, an experiment. In the Didactic Transfer stage, of the content involved and its theoretic e questions of Enem and vestibular issues will be addressed. The elaboration of following teaching involving the sensory, aims to contribute to improve the student's interest in physics, making learning more pleasurable, helping to improve the meaning to of physical phenomena and making teaching physics magical.

Keywords: Sensory. Modeling. Didactic Transfer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de aprendizagem Sensorial.....	22
Figura 2 – Timbre de instrumentos musicais	26
Figura 3 – Reflexão da Luz.....	27
Figura 4 – Refração da Luz.....	28
Figura 5 – Demonstração da lei de Snell.....	29
Figura 6 – Lâminas de faces Paralelas	31
Figura 7 – Agitação das moléculas de um corpo.....	32
Figura 8 – Condutividade Térmica	33
Figura 9 – Cor de um corpo.....	35
Figura 10 – Áreas do sistema nervoso central	36
Figura 11 – Quimiorreceptores.....	38
Figura 12 – Ícone do aplicativo	43
Figura 13 – Gerador de frequências	43
Figura 14 – Refração no copo com água.....	46
Figura 15 – Refração na piscina	46
Figura 16 – Respostas dos alunos.....	50
Figura 17 – Relatos de Sensações Auditivas.....	51
Figura 18 – Notas musicais produzidas pelo Violão.....	52
Figura 19a – Relato dos alunos ao observar a refração da caneta.....	53
Figura 19b – Relato dos alunos ao observar a refração da caneta.....	54
Figura 20 – Vídeo sobre sensação térmica.....	55
Figura 21– Relato dos alunos sobre a formação de cores.....	56
Figura 22 – Relatos dos alunos sobre a decomposição da luz.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de frequências de notas musicais	24
Tabela 2– Condutividade Térmica de Algumas Substâncias	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
SNC	Sistema Nervoso Central
CEE	Conselho Estadual de Educação
MNPEF	Mestrado Nacional em Ensino de Física
SEMTRA	Sensação, Modelagem e Transferência Didática
SI	Sistema Internacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Subsunçores	19
2.2	Aprendizagem Mecânica.....	20
2.3	Condições para a aprendizagem Significativa.....	21
2.4	Questionário VARK.....	21
3	PARTE TEÓRICA	24
3.1	Fenômeno do Batimento.....	24
3.2	Refração.....	27
3.3	Sensação Térmica.....	32
3.4	Cores.....	35
4	SISTEMA NERVOSO CENTRAL	36
4.1	Sistema Sensorial	37
4.2	Aprendizagem Sensorial	40
5	METODOLOGIA DO PRODUTO EDUCACIONAL	41
5.1	Exemplo 1.....	42
5.2	Exemplo 2.....	45
5.3	Exemplo 3.....	47
5.4	Exemplo 4.....	48
5.5	Aplicação do Produto Educacional.....	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICE- A PRODUTO EDUCACIONAL	62
	APÊNDICE- B QUESTIONÁRIO VARK	101
	APÊNDICE- C BREVE HISTÓRICO	106

1 INTRODUÇÃO

Nós, professores, observamos no cotidiano escolar os alunos reclamando que a disciplina de física é complexa e chata. Estas e ainda outras reprovações proporcionam evidentemente uma desmotivação no aluno em aprender física. O ensino de física no Brasil é desafiador nos dias atuais pois inúmeros fatores contribuem para dificultá-lo, gerando na comunidade escolar uma dificuldade no aprendizado da Física.

Atualmente, o ensino de física no Ensino Médio possui alguns problemas, entre os quais podemos citar:

- Ensino Mecanizado Desmotivando o Aluno
- Dificuldades na disciplina de Física
- Livro didático como única fonte do saber
- Ensino memorístico e aplicação de fórmulas
- O mal entendimento dos fenômenos físicos.

Ao também identificar estes fatores ao longo de minha experiência docente, percebi que este amálgama de fatores causa um desconforto no processo de ensino-aprendizagem do aluno fazendo que este não vislumbre a beleza e a importância que existem nos conteúdos de física.

Adicionado a estes problemas, tem-se ainda o despreparo de professores, devido à escassez de professores formados em física, e as más condições da infraestrutura da escola. Tudo isto contribui para uma visão, por parte do aluno, de que o conhecimento científico é algo muito distante, inacessível, levando-o a acreditar que não tem capacidade de entender os fenômenos físicos.

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela

construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. (BRASIL, 2000, p.22.)

A importância de o professor produzir significados do conteúdo ensinado e mostrar as aplicações no cotidiano do aluno possibilitará uma aprendizagem diferenciada, provocando uma ruptura na aprendizagem abstrata e memorísticas que vivenciamos em nossas escolas.

A deficiência na aprendizagem ao longo dos anos atrelada às dificuldades nas disciplinas de Matemática e Português provoca uma série de dificuldades na disciplina de Física no Ensino Médio, propiciando o desinteresse do aluno. Com efeito,

Atualmente, no Ensino Médio, temos apenas um método utilizado pelas duas disciplinas: enunciados, definições, regras e uma cadeia de problemas. A construção conceitual não é feita em nenhum momento. Daí a falta de interesse dos alunos, o incentivo para decorar, a proposição de exercícios pouco criativos descontextualizados do cotidiano. (MARTINS. 2005, p. 69.)

No que diz respeito ao livro didático, este ainda é utilizado como única fonte de aprendizagem na escola. Raramente, recorre-se a outras fontes importantes como jornais, revistas científicas e sites de divulgação científica.

“Os livros de Física, que há meio século, são cuidadosamente copiados uns dos outros, fornecem aos alunos uma ciência socializada, imóvel, que, graças à estranha persistência do programa dos exames universitários, chega a passar como natural; mas não é natural. Já não à ciência da rua e do campo...peguem um livro científico do século XVII e vejam como ele está inserido na vida cotidiana. O autor dialoga com o leitor como um conferencista. Adota o interesse e as preocupações naturais...Peguem um livro de ensino científico moderno: apresenta a ciência como ligada a uma teoria geral. Seu caráter orgânico é tão evidente que será difícil pular algum capítulo. Passadas as primeiras páginas, já não resta lugar para o senso comum; nem se ouvem perguntas do leitor... O livro comanda.” (BACHELARD, 1938, apud Nascimento, 2003)

Diante deste quadro, surgiu os seguintes questionamentos: **Como contribuir para a aprendizagem significativa no Ensino de Física no Ensino Médio? Será uma metodologia baseada na percepção sensorial capaz de promover uma aprendizagem mais significativa da Física?**

Neste sentido, buscou-se propor neste trabalho uma sequência didática para o ensino de física que se baseia na percepção sensorial de fenômenos físicos como o batimento, a sensação térmica, as cores de um objeto, refração e reflexão.

As vantagens de utilizar a aprendizagem sensorial é que podemos utilizar outros canais para facilitar a aprendizagem e podemos citar outras características entre as quais:

- Percepção maior do mundo à nossa volta, pois os sentidos sensoriais agregam uma maior aprendizagem.
- Possibilidade de exercitar funções cerebrais e potencializar o sistema cognitivo, social e linguístico.
- Possibilidade de integrar o sistema sensorial e abrir canais para compreensão de novos aprendizados.

A aprendizagem sensorial pode ajudar o professor no desenvolvimento de suas aulas, ajudando os alunos e explorando seus sentidos da visão, audição e tato.

O ser humano tem uma potencialidade incrível de transformar as sensações percebidas pelos órgãos dos sentidos e transformá-las em ideias e assim em conhecimento para favorecer a humanidade e possivelmente viver melhor.

Segundo a Teoria da Percepção dos Sentidos, Demócrito menciona que o conhecimento das coisas ao redor do indivíduo não é imediato, os sentidos são a porta de entrada das informações e daí se desenvolve a representação das coisas.

Portanto o professor pode conseguir trabalhar o sistema sensorial dos seus alunos podendo fazê-los compreender o novo assunto ensinado de forma efetiva e significativa.

A proposta do trabalho foi construir um Roteiro com Práticas Sensoriais para apoiar o professor de física, integrando as percepções sensoriais como facilitadoras no ensino da Física possibilitando:

- a) Uma aprendizagem significativa na física;
- b) Desmitificar o ensino da Física;
- c) Entender e compreender Física através do sensorial;

- d) Tornar o ensino e o aprendizado Prazeroso;
- e) Aumentar o interesse pela Ciência;

No capítulo 1 abordaremos sobre o referencial adotado neste trabalho, sucessivamente no capítulo 2 da dissertação apresentaremos a parte teórica de cada sequência didática e algumas demonstrações importantes. No capítulo 3, debate-se sobre a aprendizagem sensorial, sua importância para a aprendizagem e como utilizá-la em sala de aula pelos professores, a fim de motivar os alunos em suas aulas. O capítulo 4 apresenta como a sequência didática é aplicada em sala de aula, ou seja, as etapas de cada prática sensorial: etapa sensorial, etapa de modelagem, etapa de transferência didática, e como os conhecimentos prévios dos alunos são colhidos durante a aplicação da sequência didática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Moreira (1999) existe uma diferenciação entre três tipos de aprendizagem: a afetiva, a cognitiva e a psicomotora. Entendemos como cognitiva a forma de armazenamento organizado das informações no cérebro do indivíduo, e a essa estrutura organizada chamamos de estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva está ligada aos sentimentos e sensações como ódio, amor, prazer e felicidade que o indivíduo passa ao longo de sua existência através de suas experiências do cotidiano. A aprendizagem psicomotora alia o corpo e a mente, a prática e o treino são essenciais para habilidades do corpo, todavia, sendo extremamente importantes a ajuda da aprendizagem cognitiva para desenvolvimento de atividades psicomotoras.

Segundo Moreira (1999), cerne da teoria de Ausubel dá ênfase primordialmente a aprendizagem cognitiva. Ausubel é um representante do cognitivismo e menciona uma explicação teórica sobre o processo de aprendizagem, de acordo o ponto de vista do cognitivista. Para o autor Ausubel, aprendizagem significa informação organizada e integração de novas informações na estrutura cognitiva do indivíduo. É a estrutura cognitiva, concebida como o total de ideias de certo indivíduo e sua organização.

A Teoria tem atenção principalmente para a aprendizagem que ocorre nas situações mais diversas do cotidiano, das salas de aula e escolas. De acordo com o autor da teoria, o fator que determina a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, ou seja, o professor deve identificar e aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos.

A Teoria de David Ausubel tem como principal estudo a aprendizagem significativa, que consiste em utilizar a estrutura cognitiva organizada do indivíduo, ou seja, os conhecimentos prévios, para aquisição de nova aprendizagem, valorizando assim os conhecimentos dos alunos permitindo descobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

Para Ausubel, a aprendizagem é significativa quando uma nova informação se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento da pessoa. Para que ocorra a interação e aconteça uma aprendizagem significativa, uma nova informação deve-se relacionar-se, de maneira substantiva e não arbitrária, com os conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva dando novos significados a eles. (MOREIRA, 1999, p.11).

Podemos perceber que a aprendizagem se torna significativa quando o indivíduo alia os conteúdos aos conhecimentos que já possui, desencadeando uma série de significados e construindo novos significados através de sua interação com o meio social.

Os conhecimentos prévios antes da aprendizagem são chamados por Ausubel de subsunçores, estes são responsáveis por interligar os conhecimentos, porém aprendizagem significativa não depende apenas dos subsunçores para desenvolvimento das novas informações. Portanto os subsunçores podem variar de pessoa para pessoa, dependendo das experiências que cada pessoa vivenciou e o grau de aprendizagem que assimilou por isso, trabalhar os conteúdos potencialmente significativos com a turmas de Ensino Médio foi de suma importância, já que são alunos que têm experiência de vida e precisam de conhecimento que realmente tenha sentido e possa ter alguma utilização prática em sua vida diária. Neste sentido, abordagens excessivamente conteudistas, memorísticas e descontextualizadas na sala de aula podem não propiciar uma aprendizagem significativa.

2.1 Subsunçores

Segundo Moreira (1999), os subsunçores são ideias prévias adquiridas pelo indivíduo ao longo de sua história de vida, subsunçor é uma palavra que tenta traduzir a inglesa “subsumer”. Segundo Ausubel são importantes para aquisição de novas aprendizagem através da relação entre conhecimentos. É extremamente importante ao professor saber os conhecimentos prévios dos seus alunos. Como o professor deve proceder? Dessa forma pode-se inferir que o papel do mediador na facilitação da aprendizagem significativa envolve pelo menos, 4 etapas fundamentais:

1. Determinar a estrutura conceitual e preposicional da matéria de ensino. Isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos.
2. Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições e ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente o conteúdo.
3. Diagnosticar daquilo que o aluno já sabe; determinar dentre os subsunçores especificamente relevantes (previamente identificados ao

“mapear “e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.

4. Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a passagem estrutura conceitual da matéria de ensino para a estrutura cognitiva do aluno e uma maneira significativa. A tarefa do professor aqui é a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimento, através da aquisição de significados claros estáveis e transferíveis.

(MOREIRA, 1999, p.71)

Através de conversas informais com seus alunos, pode coletar informações importantes para preparar suas aulas ou até mesmo uma problematização no começo da aula para assim saber o que os alunos pensam a respeito do assunto e a posição dos alunos sobre o conteúdo estudado.

É importante também entendermos o processo de formação dos subsunçores, daí podemos tirar proveito para uma maior aprendizagem.

Eles surgem nos indivíduos desde criança quando começam contatar os objetos à sua volta e passam a identificá-los e rotulá-los. Salientamos aqui que os subsunçores se modificam tornando-se mais abrangentes e organizados durante a mudança conceitual, e não ocorre o seu abandono ou troca por outro melhor ou com outro significado (MOREIRA, 1999, p.155).

2.2 Aprendizagem mecânica

Ausubel (apud Moreira 1999) define aprendizagem mecânica como sendo aquela em que o indivíduo adquire, tendo pouca ou nenhuma ligação com os subsunçores existentes, ou seja, não há nenhuma interação com a informação armazenada. Este conhecimento é introduzido na sua estrutura cognitiva de forma literal e arbitrária não se ligando a subsunçores específicos, ou seja, tendo pouca ou nenhuma ligação com a estrutura do indivíduo.

Segundo Moreira (1999) “a aprendizagem de pares de sílabas sem sentido é um exemplo típico de aprendizagem mecânica, porém a simples memorização de fórmulas, leis e conhecimentos em física, pode ser também tomada como exemplo”.

A informação que não tem significado para o aprendiz não se relaciona na estrutura cognitiva de forma organizada. A memorização pode também ser considerada uma aprendizagem mecânica pois o aprendiz não faz a interligação com os outros conteúdos, na área de física por exemplo fica apenas no uso de aplicações de fórmulas para resolver os exercícios sem tão pouco se preocupar com os conceitos envolvidos no presente conteúdo.

2.3 Condições para aprendizagem significativa

O aprendiz adquire conhecimento quando relaciona o conhecimento novo, ao seu conhecimento prévio, ou seja, há uma interação entre esses conhecimentos quando há uma atribuição de significados.

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.” (MOREIRA, 2010, p. 2)

A predisposição para aprender é uma condição em que o aluno percebe a importância do conteúdo, podendo até não ter nenhum conhecimento prévio sobre o assunto estudado, possibilitando o professor esclarecer e aproveitar todas as ideias (mesmo que algumas não façam sentido) dos alunos, a fim de potencializar a aprendizagem.

Os assuntos que foram tratados durante as aulas estão relacionados às experiências cotidianas do aluno, como sensações térmicas, auditivas, visuais. No preparo de um café, o aluno se depara com o aquecimento de água, ao assistir o telejornal se depara com a previsão do tempo, ao escutar uma música de Rock aluno percebe que pode identificar cada instrumento musical pelo seu timbre, através de leituras de imagens atentamente podem abstrair os fenômenos físicos. Esses e muitos outros fenômenos estão presentes no dia-a-dia do aluno, ou seja, o professor deve mediar esse conhecimento existentes na estrutura cognitiva do aluno com o conhecimento científico. Por esta razão, nesta perspectiva, trabalhar com o sensorial no ensino de física, ao nível do Ensino Médio, pode ser uma proposta promissora, pois dá significado aos conteúdos e se aplicam na vida prática dos alunos

2.4 Questionário VARK

Estudos (Fleming 2001) mostram uma técnica de potencializar a aprendizagem dos estudantes, fazendo com que o professor conheça os principais estilos de aprendizagens, que são caracterizados como a forma do indivíduo preferir

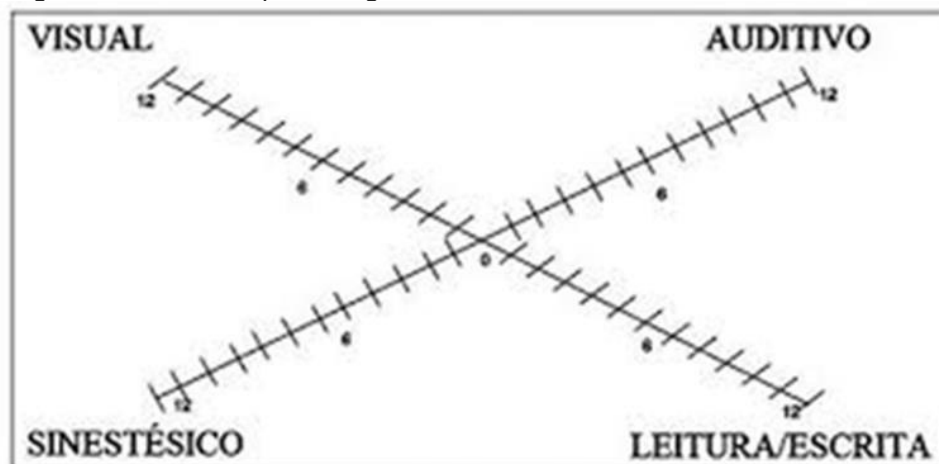
sua forma de aprender, a partir daí construir novos saberes, retendo e absorvendo novas informações, ou seja, cada indivíduo possui sua forma de aprender.

Os estilos de aprendizagem participam diretamente no processo do ensino, que é extremamente complexo, não se restringindo apenas à aquisição de respostas ou mesmo de conhecimentos, mas envolvendo inúmeras variáveis que se combinam de diferentes formas e estão sujeitas à influência de fatores externos, internos, individuais e sociais (LOPES, 2002)

Segundo a metodologia VARK, acrônimo para Visual (Visual), Auditory (Auditivo), Read/Write (Leitura /Escrita), Kinesthetic (Cinestésica), estão envolvidos os estilos de aprendizagem Visual, Auditivo, Leitura e Escrita e Cinestésica. Esta metodologia permite o aluno conhecer seu próprio estilo de aprendizagem concomitantemente o professor poderá desenvolver atividades relacionadas às principais formas de aprendizagens dos alunos.

Cada estilo de aprendizagem possui suas características e peculiaridades, não obstante, o aluno poderá ter mais de um estilo de aprendizagem. O modelo Vark adotado por Neil Fleming menciona que o ser humano possui 4 canais sensoriais (Figura 1) e por meios desses canais é possível a obtenção de conhecimento.

Figura1: Modelo de aprendizagem Sensorial



Fonte: FLEMING, N. D. Teaching and learning styles: VARK strategies. Christchurch, New Zealand: N. D. Fleming, 2001

Visual: Obtém a maior parte da aprendizagem através do visual, costuma aprender através de fluxogramas, imagens, diagramas, gráficos e tabelas, costumam lembrar da trajetória onde passam, têm memória fotográfica.

Auditivo: A maior parte da aprendizagem acontece através dos sons, costumam aprender mais com o modelo de ensino tradicional, palestras, preferem dialogar e discutir para chegar à solução de um determinado problema.

Leitura/ Escrita: Os alunos com esse determinante na aprendizagem aprendem com anotações, bloco de notas, resumos da matéria ensinada, leitura oral, geralmente esses alunos desenham esquemas para desenvolver uma aprendizagem maior.

Cinestésica: Necessitam tocar nos objetos, aprendem com a experiência realizada, aprendem realizando as tarefas desenvolvidas por si mesmas e utilizam muito a interação com o ambiente.

O questionário Vark (Ver Apêndice- B) foi criado por Fleming e Mills (1992) e possibilita reconhecer as preferências de aprendizagem que cada aluno, esse questionário foi desenvolvido de forma que pudesse haver uma interação entre professor-aluno a respeito da forma de ensino.

Segundo Fleming (2001), grande parte dos indivíduos possui mais de uma forma de aprendizagem sensorial (Figura 1), ou todas formas de aprendizagem no modelo VARK, sendo considerados multimodais, adequando-se à aprendizagem que é mais satisfatória para adquirir conhecimento.

3 PARTE TEÓRICA

Neste capítulo veremos os pontos desenvolvidos da teoria, embasados por imagens, demonstrações de algumas equações importantes na física.

3.1 Fenômeno do Batimento:

Ondas Sonoras

O sentido da audição nos permite escutar e perceber sons que estão à nossa volta, escutar a voz da pessoa amada, o som do ventilador funcionando, a risada de um bebê, o canto dos passarinhos, ou seja, esse sentido nos situa no ambiente que está à nossa volta, isto se torna possível pela propagação das ondas sonoras no meio responsável, no caso o ar, e estas atingem nosso ouvido. O ouvido é o órgão sensorial que é responsável por nossa audição, no interior deste são transformadas as ondas sonoras em impulsos elétricos que são enviados para o cérebro onde esse diferencia os sons que estão à nossa volta. Vamos agora estudar um pouco sobre as características das ondas sonoras.

Frequência de uma Onda

Frequência é uma característica da onda onde ela se repete em dado intervalo de tempo. A unidade da frequência no SI é o Hz (Hertz). 1 Hz ($1/s^{-1}$) ou $\frac{1}{s}$. Quanto maior o número de repetições em 1 segundo maior será a frequência. Por exemplo, a nota musical Dó possui uma frequência de 264 Hz, isso significa que a forma de onda oscila 264 vezes em 1 segundo, a nota musical Sol possui uma frequência de 396 Hz, ou seja, ela se repete 396 vezes em 1 segundo e esse raciocínio se estende para outras frequências.

Tabela 1: Frequências das notas musicais

Notas	Frequências (Hz)
Dó	264
Ré	297
Mi	331
Fá	352

Sol	395
Lá	440
Si	495

Fonte: Elaborada pelo Autor

Altura

A altura do som está relacionada com a frequência. As frequências podem ser altas ou baixas, ou seja, a uma frequência baixa está associada um som grave e a uma frequência alta está associada um som agudo. Para exemplificar poderíamos considerar que comparando a voz do homem em relação à voz da mulher, a voz da mulher é aguda e a voz do homem é grave.

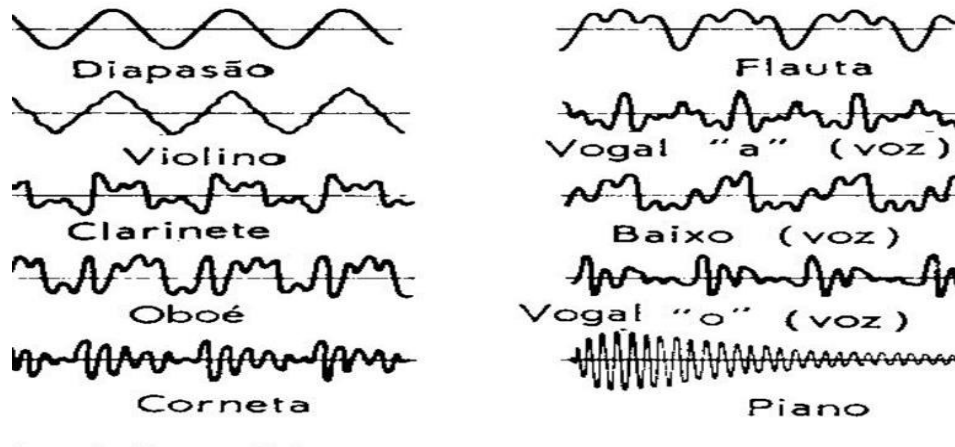
Intensidade

A intensidade do som está relacionada com a quantidade de energia que a onda transporta. Podemos imaginar a seguinte situação, ao escutarmos a explosão de um transformador, o som poderá ser mais forte se tivermos próximo ao transformador, porém poderemos ter a impressão de um som fraco se tivermos mais longe.

Timbre

Característica que nos permite diferenciar dois sons produzidos à mesma altura e mesma intensidade, apesar de serem iguais essas duas características (são possíveis), é possível ao nosso sistema sensorial auditivo fazer esta diferenciação pois o formato de onda (Figura 2) produzido não é totalmente igual, é nesse ponto de diferenciação no formato da onda que é possível nós diferenciarmos o som de uma flauta e de um violino.

Figura 2: Timbre de instrumentos musicais



Fonte: <http://somefisica.blogspot.com/2010/09/instrumentos-e-notas-musicais.html>, acessado em abril de 2020

Batimento

Quando duas ondas de frequências ligeiramente próximas (a diferença de suas frequências não pode ultrapassar 15 Hz) sofre interferência podemos escutar um aumento e diminuição do som, a este fenômeno chamamos de batimento. A frequência do batimento pode ser calculada por:

T_b : Período de batimento T_1 : Período da onda 1 T_2 : Período da onda 2

n : número de ciclos para que haja coincidência das cristas das ondas

t : tempo para que haja a coincidência das cristas

$$(T_1 - T_2) \cdot n = T_2 \quad n = \frac{t}{T_1} \quad (1)$$

$$(T_1 - T_2) \cdot \frac{t}{T_1} = T_2 \quad t = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_1 - T_2} \quad (2)$$

$$T_b = t; \quad \frac{1}{T_b} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{T_b} = \frac{T_1}{T_1 \cdot T_2} - \frac{T_2}{T_1 \cdot T_2} \quad (4)$$

$$\frac{1}{T_b} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} = f_b = |f_1 - f_2| \quad (5)$$

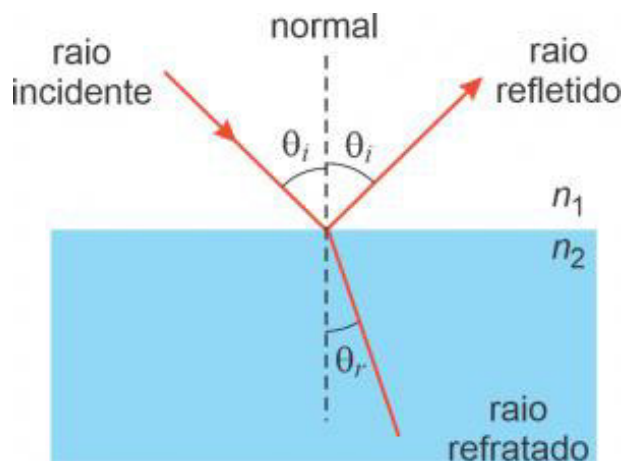
Onde f_b : frequência de batimento f_1 : frequência da onda 1 f_2 : frequência da onda 2

3.2 Parte teórica - Refração

Os fenômenos da reflexão e Refração são importantes nos processos da Visão.

Reflexão: O processo onde a luz se propaga em determinado meio e incide em uma superfície e volta (Figura 3) a se propagar no mesmo meio chamamos esse fenômeno de reflexão.

Figura 3: Reflexão da Luz

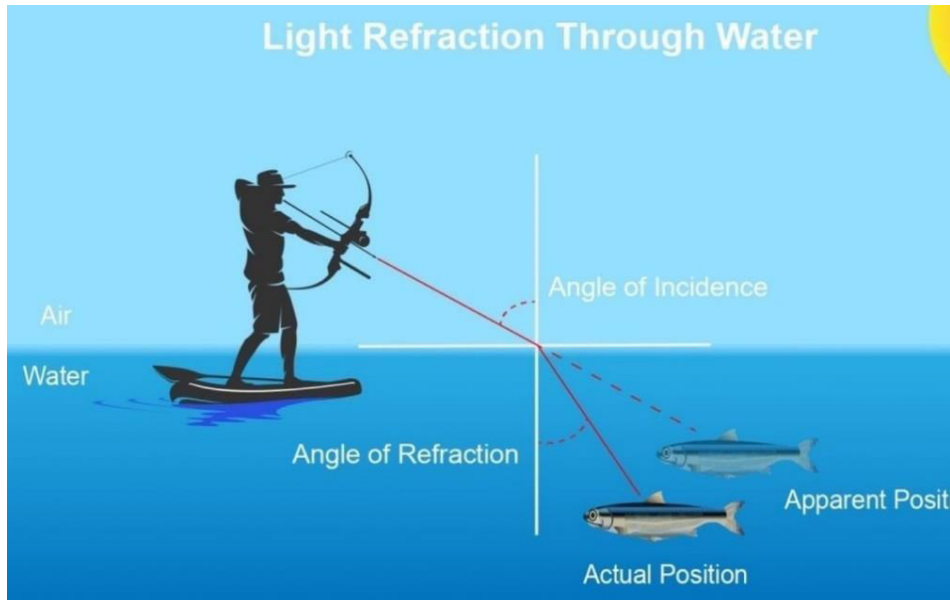


Fonte: demonstracoes.fisica.ufmg.br

Refração: Quando a luz passa de um meio para outro (Figura 4) a sua velocidade é alterada, podendo ser acompanhada de uma mudança de direção ou

não, na propagação da luz. Esse fenômeno é chamado de Refração, nesse fenômeno a velocidade da luz e comprimento de onda é alterado, porém sua frequência é inalterada.

Figura 4: Refração da Luz



Fonte: <https://ifunny.co/picture/light-refraction-through-water-angle-of-refraction-apparent-position-actual-chnuO1ix7?gallery=tag&query=refraction>

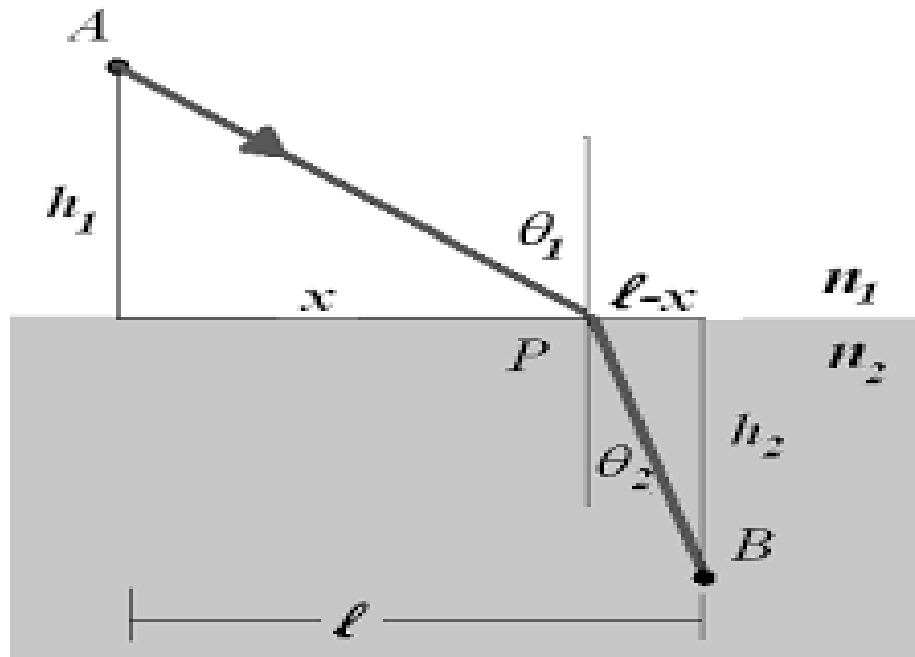
O fenômeno da Refração possui duas leis importantes, logo abaixo enunciamos essas leis:

1º Lei: O raio incidente, o raio refratado e a normal estão no mesmo plano, ou seja, são grandezas coplanares.

2º Lei – Lei de Snell Descartes: A onda eletromagnética incidente mantém uma relação com a onda eletromagnética refratada, ou seja, o produto do índice de refração do meio 1 pelo seno do ângulo formado com a normal é igual ao produto do índice do meio de refração do meio 2 pelo ângulo do raio refratado com a normal.

Demonstração da 2º Lei de Snell segundo o Princípio de Fermat (Figura 5):

Figura 5: Demonstração da lei de Snell



Fonte: scipp.ucsc.edu

$$d = v \cdot t \quad t = \frac{d}{v} \quad (5)$$

$$t_1 = \frac{\sqrt{h_1^2 + x^2}}{v_1} \quad (6)$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{h_2^2 + (l-x)^2}}{v_2} \quad (7)$$

$$G(x) = \frac{1}{v_1} (h_1^2 + x^2)^{0,5} + \frac{1}{v_2} (h_2^2 + l^2 - 2lx + x^2)^{0,5} \quad (8)$$

Derivando a função G e utilizando a Regra da cadeia, obtemos:

$$G'(x) = \frac{1}{v_1} \cdot 2x \cdot \frac{1}{2} \cdot (h_1^2 + x^2)^{-0,5} + \frac{1}{v_2} \cdot (h_2^2 + y^2 - 2lx + x^2)^{-0,5} \quad (9)$$

Pelo Princípio do tempo mínimo ou Princípio de Fermat temos que:

$$G'(x) = \frac{1}{v_1} \cdot \frac{x}{\sqrt{h_1^2 + x^2}} + \frac{1}{v_2} \cdot \frac{-y + x}{\sqrt{h_2^2 + (l-x)^2}} = 0 \quad (10)$$

Cancelando ficamos com:

$$\frac{1}{v_1} \cdot \frac{x}{\sqrt{h^2+x^2}} = \frac{+1}{v_2} \cdot \frac{+y-x}{\sqrt{h^2+(l-x)^2}} \quad (11)$$

Observando a figura percebemos que:

$$\frac{x}{\sqrt{h^2+x^2}} = \text{sen } \Theta_1 \quad (12)$$

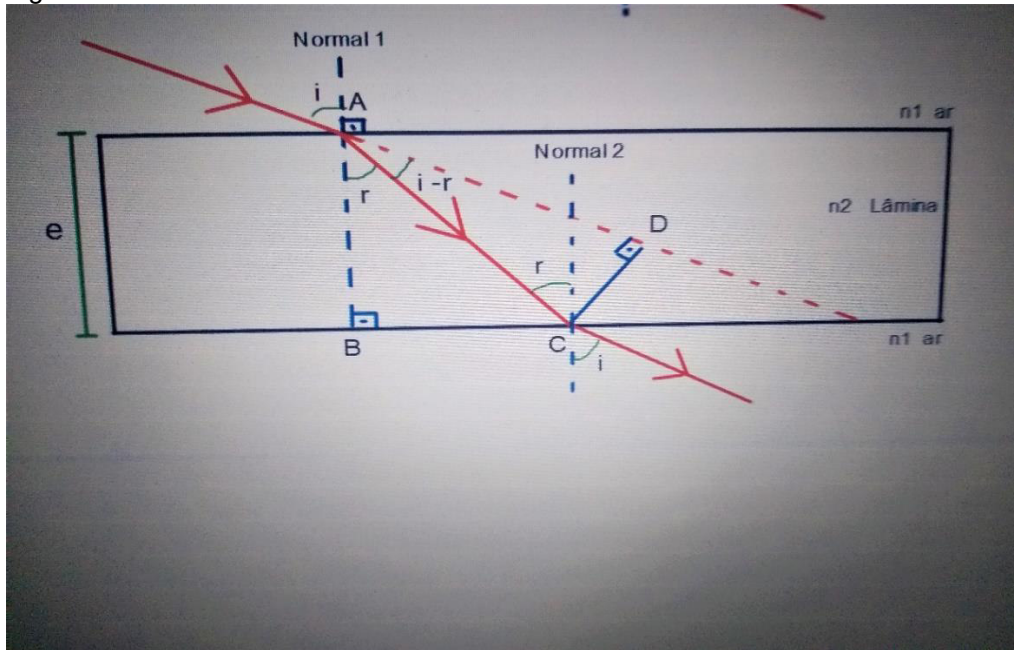
$$\frac{-L+x}{\sqrt{h^2+(l-x)^2}} = \text{sen } \Theta_2 \quad (13)$$

$$n_2 = \frac{1}{v_2}, \text{ fazendo as devidas substituições temos que:} \quad (14)$$

$$n_1 \cdot \text{sen } \Theta_1 = n_2 \cdot \text{sen } \Theta_2 \quad (15)$$

Lâminas de faces paralelas (Figura 6): Um raio de luz ao atingir uma lâmina de faces paralelas sofre duas refrações. A primeira ao entrar na lâmina e a segunda ao sair. Ao observamos a trajetória do feixe incidente verificamos que ao sair o mesmo sofre desvio da trajetória, então nossa missão agora é calcular o desvio do raio de luz.

Figura 6: Lâminas de faces Paralelas



Fonte: Elaborada pelo autor

Demonstração do desvio de trajetória: d

Com a ajuda da Lei de Snell- Descartes temos: $n_1 \cdot \text{sen } \Theta_1 = n_2 \cdot \text{sen } \Theta_2$

Observando a lâmina de faces paralelas temos que:

e : espessura da lâmina

r : raio refratado

i : ângulo de incidência

n_1 : índice de refração do meio 1

n_2 : índice de refração da lâmina

$$\text{sen}(i - r) = \frac{d}{AC} \quad (15)$$

$$\text{cos } r = \frac{e}{AC} \quad (16)$$

Isolando AC:

$$AC = \frac{d}{\text{sen}(i-r)} \quad AC = \frac{e}{\text{cos } r} \quad (17)$$

Igualando:

$$d = \frac{e \cdot \text{sen}(i-r)}{\cos r} \quad (18)$$

3.3 Parte teórica- Sensação térmica

O sentido que nos permite sentir se um corpo está quente ou frio é o sentido do tato. Existe sobre a pele milhares de neuro receptores capazes de captar a sensação térmica dos corpos e do ambiente que nos cerca. Mas apenas essa sensação não é capaz de fornecer com segurança o valor da temperatura dos materiais e objetos à nossa volta. No senso comum podemos saber a temperatura dos objetos apenas através da sensação, porém para ter um valor de acordo com a realidade teremos que saber um conceito muito importante na física chamado de Temperatura.

O conceito Físico de Temperatura é a agitação térmica das partículas de um corpo (Figura 7), a ideia é imaginar que todos os corpos são compostos por moléculas e essas moléculas estão agitadas ao longo do tempo, essa agitação das partículas de um corpo é chamada de Temperatura.

Figura 7: Agitação das moléculas de um corpo

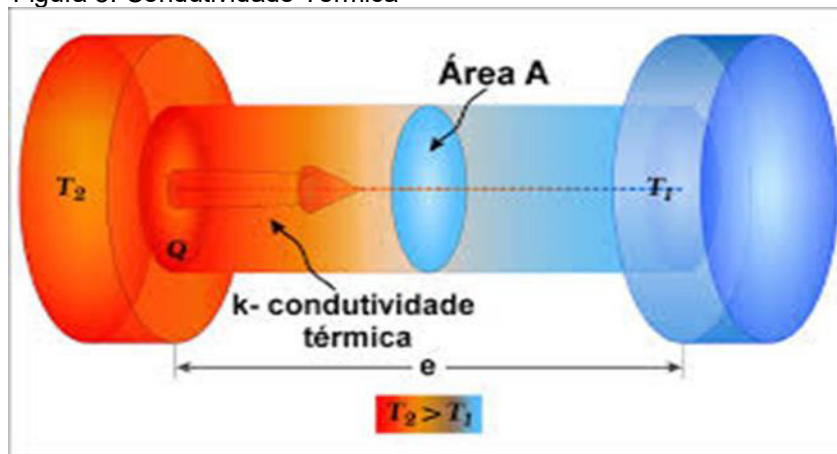


Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter>

Equilíbrio Térmico: Quando dois corpos estão com temperaturas diferentes e são colocados em contato entre si, após trocarem calor os corpos atingem a mesma temperatura, a esse referido estado denominamos equilíbrio térmico.

Calor: É a energia térmica em trânsito devido à diferença de temperatura, ou seja, para existir um fluxo de calor (Figura 8) de um corpo A para um corpo B, teremos que $T_a > T_b$.

Figura 8: Condutividade Térmica



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/conducao-termica.htm>, acessado em março 2020

Vimos acima a definição de calor, que quando existe diferença de temperatura haverá um fluxo de calor do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, agora teremos a tarefa de mensurar o fluxo.

Fourier através de experimentos formula sua lei que menciona que podemos calcular o fluxo de transmissão de calor, observando a Figura 8, temos que diferenças de temperaturas T_1 e T_2 entre as extremidades da barra, o fluxo também seria proporcional a área A de secção transversal do material e inversamente proporcional ao comprimento L da barra. Matematicamente teríamos para uma direção:

$$\phi = \Delta Q / \Delta t = k \cdot A (T_2 - T_1) / L \quad (19)$$

onde K é a condutividade térmica do material.

Condutividade Térmica de Algumas Substâncias:

Tabela 2: Condutividade Térmica de Algumas Substâncias

Substância	Condutividade (Kcal / s. m °C)
Metais	
Alumínio	$4,9 \cdot 10^{-2}$
latão	$2,6 \cdot 10^{-2}$
Cobre	$9,2 \cdot 10^{-2}$
Chumbo	$8,3 \cdot 10^{-2}$
Prata	$9,9 \cdot 10^{-2}$
Aço	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Zinco	$2,6 \cdot 10^{-2}$
-Gases	
Ar	$5,7 \cdot 10^{-6}$
Hidrogênio	$3,3 \cdot 10^{-5}$
Oxigênio	$5,6 \cdot 10^{-4}$
Outros Materiais	
Concreto	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Cortiça	$1,0 \cdot 10^{-5}$
Vidro	$2,0 \cdot 10^{-4}$
Gelo	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Madeira	$2,0 \cdot 10^{-5}$

Fonte: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC,2006

3.4 Parte Teórica 4- Cores

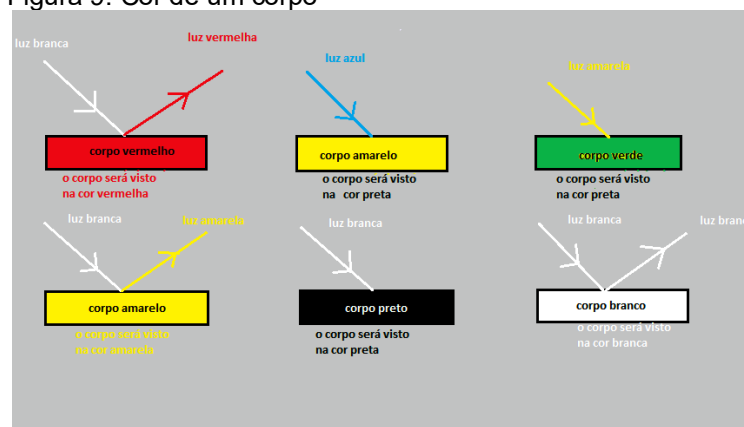
Nossos olhos são sensíveis as inúmeras cores que a natureza produz, nos proporcionando enxergar cores incríveis, deixando nossa vida mais bonita. Segundo Martins (2015), Aristóteles considerava que saiam partículas de nossos olhos e estas partículas incidiam nos objetos e sofriam reflexão até nossos olhos e assim possibilitaria enxergar os objetos e suas cores.

A introdução do método científico foi importante pois comprovou que nós conseguimos enxergar não por sair partículas de nossos olhos, mas através da reflexão da luz, da refração, da imagem ser formada na retina e enviar impulsos elétricos para o cérebro para a partir dessas informações transformar na imagem e cores que visualizamos.

No estudo da óptica entendemos como funciona o processo das cores, entendemos que cada cor corresponde uma frequência determinada, as perguntas que nós fazíamos quando criança, por que o céu é azul? Porque o arco íris é colorido? É possível vê-lo na forma de um círculo completo? Essas e outras perguntas fazem parte da área da óptica.

A luz branca ao sofrer dispersão produz as cores violeta, anil, azul, verde, amarela, alaranjada e vermelha. A cor de um corpo é determinada pela frequência da luz que é refletida pelo corpo, podemos entender da seguinte forma, o corpo verde iluminado por uma luz branca, significa que ele absorveu todas as outras cores e apenas refletiu a luz verde, por sua vez um corpo vermelho ao ser iluminado por uma luz branca absorve todas as outras cores e reflete a luz vermelha e assim sucessivamente, logo abaixo a imagem (Figura 9) explica o raciocínio.

Figura 9: Cor de um corpo



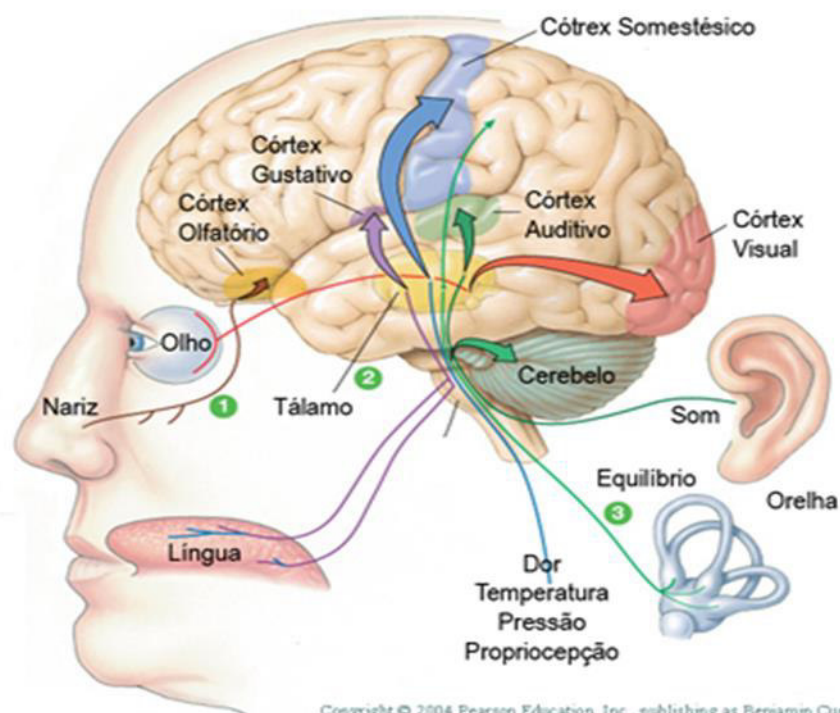
Fonte: Elaborada pelo autor

4 SISTEMA SENSORIAL E SNC

O sistema responsável por captar estímulos do meio externo e agregar à estímulos já preexistentes no interior do organismo humano transformando esses estímulos em estímulos nervosos se chama sistema sensorial. O sistema sensorial está ligado ao sistema nervoso central (SNC). O sistema sensorial faz a captação através de receptores internos e externos. Os externos são chamados de exteroceptores e os internos são chamados de interoceptores.

Na Figura 10 percebemos como o sistema sensorial está interligado às áreas de córtex cerebral, que são responsáveis pelo sistema sensorial da audição, visão, paladar, olfato, tato, ou seja, o cérebro processa essa captação sensorial à nossa volta.

Figura 10: Áreas do Córtex



Fonte: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/2_qualidade_vida_humana/Museu2_qualidade_corpo_sensorial_introducao.htm, acessado em fevereiro de 2020

4.1 Sistema Sensorial

O sistema sensorial é responsável por enviar informações para o sistema nervoso central, depois de enviadas para o cérebro são feitas as interpretações dos sentidos. Os 6 sentidos do sistema sensorial são: visão, audição, tato, paladar, olfato e equilíbrio.

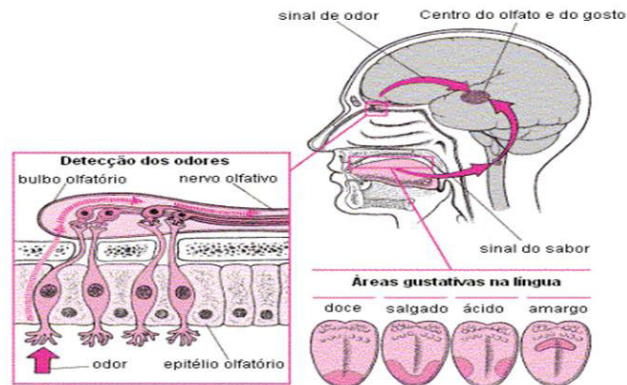
Segundo Krantz (2009), acredita-se que possam existir outros sentidos aliados aos sentidos principais, ou seja subgrupos de sentidos, discussões a esse respeito sobre o ser humano possuir outros sentidos, estaria relacionado à classificação de células e a parte do cérebro corresponde a este sentido, porém não existe uma definição sólida sobre sentido sensorial, uma definição que é bastante aceita no meio científico é que sentido corresponde a um grupo de células que tem a mesma função específica, por exemplo, o sentido da visão estaria ligado à células fotorreceptoras e assim sucessivamente.

[...] Na porção inicial desses órgãos existem estruturas especiais, os receptores, cuja função é converter diferentes formas de energia em alterações do potencial de suas membranas. A isso chama-se potencial gerador. Posteriormente, as fibras aferentes transformam esse potencial gerador inicial em potenciais de ação que são transmitidos ao longo dessas fibras até o sistema nervoso central, levando, dessa maneira as informações recebidas. Os receptores agem, pois, como transdutores que transformam um tipo de energia em outro. São, geralmente terminações nervosas células especializadas para essa atividade. São várias as formas de energia que podem ser assim convertidas, pois há receptores sensíveis à energia mecânica (pressão e tato), à térmica (calor e frio), à eletromagnética (luz) e à química (olfação, gustação e teor de CO₂ e O₂ do sangue) [...] (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 1990, p.356)

Os receptores são responsáveis por receber os estímulos externos e transformar estes estímulos em sinais elétricos e estão divididos em:

Quimiorreceptores (Figura 11) São receptores responsáveis por detecção de substâncias químicas. Estes receptores são responsáveis pelos sentidos do paladar e olfato.

Figura 11: Quimiorreceptores



Fonte: <https://afh.bio.br/sistemas/sensorial/7.php>, acessado em fevereiro de 2020.

Ao sentir o cheiro do cafezinho sendo feito na chaleira, a fragrância do perfume, o cheiro da comida da mamãe, faz nos lembrar do sentido do olfato e quanto esse sentido é importante pois nos faz resgatar recordações e aprendizagens ao longo de nossa vida, portanto é interessante o professor sempre que possível explorar essas atividades envolvendo o olfato na Educação Básica.

O sentido do olfato é um potente meio de comunicação, profundamente associado a situações de prazer, desprazer e sobrevivência. Efetivamente, o olfato está ligado ao mundo dos cheiros, potentes meios de orientação espacial à noite, ou quando a visão está afetada, como no paradigma dos deficientes visuais. Com ele pode-se construir mapas territoriais e topográficos que permite deambulações na escuridão e planificações mentais das ações. O olfato, ligado à audição desencadeia processos de atenção seletiva e comparativa. O odor entra diretamente no cérebro, sem passar pelo tálamo. Por isso, evoca recordações e associações fortes. Muitas mensagens são emitidas ou recebidas mais rapidamente pelo cheiro, do que por expressões vocais, gestuais ou verbais (Lúria, 1966 apud Freitas, 2006, pg.94)

Fotorreceptores: Às células fotorreceptoras estão situadas nos olhos, e fazem a captação de estímulos de luz. As células fotorreceptoras são os cones e os bastonetes.

A visão assume um papel de vigilância, de alerta, de atenção e de prontidão para a comunicação, maior do que outro órgão dos sentidos pode desempenhar. Filogeneticamente, a visão é um telereceptor unidirecional descontínuo (os olhos podem fechar) e simultâneo, um sentido de figura básico para lidar com ângulos, linhas, distâncias, profundidades, diferentes intensidades luminosas, diferentes perspectivas, posições, orientações, e projeções virtuais. (Vygosky, 1987, apud Freitas, 2006, pg.94)

O professor pode explorar este sentido sensorial da visão, já que atrai bastante o alunado os conteúdos de refração e possivelmente geram um maior impacto em detrimento de aulas exclusivamente expositivas, surgindo uma necessidade de aulas que envolvam o sensorial, permitindo assim aguçar a curiosidade fazendo os alunos perceberem a importância dos sentidos na aquisição e novos conhecimentos

Termoreceptores - Reconhece estímulos de natureza térmica, como variação de temperatura da face, das mãos, pele e pés.

O sistema tátil reconhece as sensações percebidas pela pele e as envia ao cérebro através de estímulos elétricos e percebe tudo que entra em contato com a pele como: sensação de quente ou frio, textura. O professor poderá levar o aluno a entender a rugosidade das superfícies a partir do contato essas superfícies podendo a levar a uma maior compreensão através da exploração do tato.

O tato constitui um meio extraordinário de comunicação, porque se encontra espelhado pela pele. Temperatura, pressão, dor, posturas, movimentos, dentre outros processos cinestésicos. Com o tato, o ser humano inicia a exploração do mundo interno e externo. A forma como a mãe acaricia, toca, explora tem importância no despertar da vigilância e da reciprocidade do bebê para a comunicação e para a interação, assumindo um papel essencial na autoconfiança e auto segurança (Klaus & Kennel, 1982, apud Freitas, 2006, pg.94)

O ser humano ao observar algo, muitas vezes não consegue apenas em visualizar, ou seja, quer ir além, então necessita em tocar em que está observando e nessas nuances e processos cinestésicos consegue avaliar o que procura, e adquirir novas aprendizagens.

Mecanorreceptores- São responsáveis por captar ondas sonoras e são atuantes no modo de equilíbrio do corpo, ou seja, são responsáveis por captação de estímulos mecânicos.

É de suma importância na área da educação o Professor compreender que existe vários canais de aprendizagens, entre eles podemos citar o canal de aprendizagem auditivo. A sala de aula é diversificada e cada aluno têm sua forma de aprender, alguns alunos aprendem ouvindo o professor, escutando podcasts, ouvindo as falas de vídeos nas mídias sociais, ou seja, estes alunos retêm maiores informações com mais facilidade e adquire uma maior aprendizagem através da audição.

4.2 Aprendizagem Sensorial

Os sentidos sensoriais são preliminares para aquisição de conhecimento pelo indivíduo, pois através dos sentidos o indivíduo terá o contato sensorial com o aprendizado e explorar técnicas que facilitem o desenvolvimento dos sentidos auxilia a compreensão dos mais diversos conteúdos. Para Maria Montessori ela acredita que nossa inteligência de mundo começa nos sentidos, como seres humanos possuímos os estímulos sensoriais, absorvendo nosso conhecimento sobre o mundo através da visão, audição, tato, olfato e paladar, detectamos as informações necessárias estimulamos nosso desenvolvimento e inteligência.

O ser humano possui essa incrível potencialidade de transformar as sensações e percepções em estímulos e conseqüentemente transformar em ideias e produzir conhecimentos, dada a grande importância das captações das sensações ter tamanha importância para a humanidade.

"Existem outros modos (além do racional) de conhecer o mundo físico, é possível um relacionamento do tipo sentimento. Um tal modo de conhecer é caracteristicamente não formal, pode ser não verbal e acontece num mundo de coisas às quais se atribui um certo grau de realidade. O acesso a esse mundo é feito por meio de sensações, palavras, imagens e intuição, e a mente busca a intimidade do objeto a ser conhecido. Neste tipo de conhecimento não existe a clareza fria da razão." (ROBILOTTA, 1988, pag. 8)

A aprendizagem sensorial necessita de estímulos necessários e de condições ambientais favoráveis para desencadear informações significativas em nosso cérebro, que pode sinalizar em uma aprendizagem ou não, dependendo do indivíduo, ou seja, a sensação está relacionada a forma que aprendemos e ensinamos, o professor ao ministrar suas aulas tornando-as significativas, tornará o aprendizado mais prazeroso e ficará mais feliz.

A aprendizagem sensorial é ligada através da comunicação do mundo exterior e nosso cérebro, a partir do sistema sensoriais são captadas informações importantes para o desenvolvimento da vida como: distância, cores, temperatura, dor, volume, textura, sons, sabores e transformados em registros armazenados em nosso cérebro, ou seja, à medida que provamos inúmeras sensações, maior quantidade de informações serão registradas em nosso cérebro, conseqüentemente o sistema sensorial é fundamental para a aprendizagem, pois se tivermos algum problema no sistema sensorial, possivelmente teremos um déficit na aprendizagem.

5 METODOLOGIA

O produto educacional surgiu da necessidade e dificuldades dos alunos em entender fenômenos simples nas aulas de física, como refração da luz, reflexão da luz, sensação térmica, energia, batimento, ondulatória. É recorrente em sala de aula alunos reclamando que passaram de ano e não conseguiram aprender o conteúdo de física, mencionam que é impossível entender a física, outros alunos citam que não acreditam nesta ciência.

Comecei a levar imagens e vídeos relacionando o assunto ensinado para a melhor compreensão dos fenômenos da física e na busca de tentar fazer com que os alunos se motivem com a aquisição de conhecimento e que esse aprendizado faça parte de sua vida, diante disso, surgiu a ideia de desenvolver a sequência didática que envolve o sensorial como instrumento facilitador de aprendizagem para os professores no desenvolvimento na aprendizagem dos seus alunos.

O Produto Educacional consiste em um Roteiro com 4 propostas de sequências didáticas envolvendo o sensorial, mencionadas logo abaixo está o título de cada uma especificamente:

- Explorando o fenômeno do Batimento através das sensações.
- Explorando o Fenômeno da Refração através dos estímulos sensoriais da Visão.
- A física das Cores
- Explorando o fenômeno da sensação térmica através de estímulos sensoriais do tato.

A sequência didática proposta é denominada por SEMTRA, acrônimo das três palavras que compõem as etapas da sequência: sensorial, modelagem e transferência didática.

A primeira etapa na sequência Semtra Sensorial, consiste em atividades de percepções sonoras, visuais e táteis. Nesta etapa, o professor deve conduzir seus alunos a perceber essas sensações e, através de perguntas previamente elaboradas, o professor deve traçar vínculos com o conteúdo de física a ser ensinado, mas sem

muita formalidade, apenas sob um ponto de vista fenomenológico. Com efeito, os alunos nesta etapa ainda não devem ter vivenciado uma aula teórica explanativa sobre o fenômeno físico abordado sobre seu aspecto mais formal, que deverá ser contemplado na etapa de modelagem.

A segunda etapa, Modelagem, consiste em analisar formalmente o fenômeno físico por meio de um modelo teórico que busca interpretar o fenômeno sob o ponto de vista formal de representações gráficas, princípios, leis e formulação matemática. Nesta etapa, o professor irá fazer com que o aluno perceba o fenômeno associado a um modelo teórico, elaborado pelos cientistas para interpretar o fenômeno em questão. O professor, nesta etapa, apenas expõe a forma como a Física descreve o fenômeno sob o aspecto de representações elaboradas como equações, gráficos e diagramas.

A terceira etapa da Semtra explora a transferência, ou seja, busca estabelecer um elo entre o modelo e o fenômeno observável, tentando exemplificá-lo em várias manifestações na natureza ou na tecnologia. Nesta etapa, o assunto deverá ser contextualizado, ou seja, será o momento em que o professor ministrará a aula sobre o assunto estudado mencionando as aplicações do fenômeno. Como em todas as demais etapas, fica a critério do professor elaborar sua aula sobre a temática envolvida. Vale ressaltar que pode ser nesta etapa em que o professor possa apresentar questões de concurso, como o ENEM e outros vestibulares. Com efeito, o objetivo desta etapa é fazer com que o aluno possa aplicar os conhecimentos abordados em todos os tipos de situações cotidianas e que tenham, especialmente, algum significado e importância para o aluno. De fato, algo que mais motiva os alunos do Ensino Médio, especialmente nas séries finais, é a relação dos assuntos tratados em sala de aula com questões de vestibulares.

Abaixo apresentamos alguns exemplos de roteiros de aulas em que é aplicada a sequência Semtra.

5.1 Explorando o fenômeno do Batimento através das sensações.

Na primeira etapa, Sensorial, é utilizado um aplicativo capaz de gerar diversas frequências sonoras. Este aplicativo, *Tone Generator (Figura 12)*, é gratuito e está disponível nas lojas virtuais dos principais sistemas operacionais para

smartphones. Ele possui 16 faixas de frequências que podem ser aplicadas simultaneamente. Na aplicação deste roteiro em sala de aula, foram utilizadas apenas duas frequências simultaneamente, na faixa de frequências audíveis para o ser humano (20 a 20.000 Hz). Evidentemente, faz-se necessário o uso de uma caixa de som nesta etapa, de preferência que tenha recepção via *bluetooth*.

Sugestão: O professor pode baixar este aplicativo em seu celular e enviar para caixa de som, pois ele funciona offline.

Figura 12:Ícone do aplicativo



Fonte:<https://apkdirectory.com/pt/tone-generator-pro>

Figura 13:Gerador de frequências



Fonte:<https://apkdirectory.com/pt/tone-generator-pro>

Aconselha-se, nesta etapa, 25 minutos para que o professor receba a turma na sala, faça a chamada da frequência, ligue a caixa de som e comente como será a aula, especialmente sobre a importância da participação dos alunos. Em seguida é ligada a caixa de som e são feitos os procedimentos que estão indicados no Produto. Após a geração das frequências no gerador, podem ser lançadas as seguintes perguntas para os alunos, a fim de incitá-los à curiosidade:

1) Qual a principal diferença entre os sons produzidos?

2) Ao informar que a diferença entre os sons é devida a diferentes frequências, pode-se ainda perguntar: à medida que as frequências baixas se aproximam, o que se percebe? À medida que as frequências altas se aproximam, o que você percebe? Há alguma diferença audível se a frequência é baixa ou alta?

Após trabalhar com o gerador de Frequências, pode-se utilizar instrumentos musicais. Neste caso, solicita-se aos alunos que tragam instrumentos musicais para a aula, especialmente àqueles que tenham alguma aptidão musical.

Na situação de sala de aula onde foi aplicada esta etapa, os alunos levaram os seguintes instrumentos musicais: guitarra, teclado e flauta. Já o professor levou um violão para que fossem tratados os assuntos de timbre, batimento e frequência. Em seguida, feitos os procedimentos que estão indicados no Produto, e gerado alguns sons nos instrumentos musicais, foram lançadas as seguintes perguntas para os alunos:

1) O que permite diferenciar uma nota musical em cada instrumento musical?

2) Sabe-se que são produzidas notas musicais (Dó, Ré, Mi, etc..) pelos instrumentos musicais: o que se percebe ao escutar a mesma nota musical de dois instrumentos musicais tocados simultaneamente?

3) Qual a diferença perceptível entre as mesmas notas musicais quando produzidas por instrumentos diferentes (Guitarra, Flauta, Teclado)?

As respostas dos alunos devem ser cuidadosamente selecionadas pelo professor de modo a gerar na turma um ambiente de questionamento e curiosidade e

que possam propiciar a construção coletiva da aprendizagem. O professor nesse momento toma o papel de articulador e mediador da aprendizagem.

Na segunda etapa, que consiste da modelagem, são apresentadas aos alunos imagens que representam as notas musicais em forma de onda e representações gráficas (diagramas) do fenômeno do batimento. Neste momento, o professor explica que estas são as representações idealizadas pelos cientistas para interpretar os fenômenos anteriormente observados, ou seja, o modelo criado pelos cientistas. Em seguida, o professor explica o significado destas representações, fazendo um paralelo destas com os sons produzidos na sala de aula. É nesta etapa em que são ministradas as aulas na forma mais tradicional, ou seja, expositiva e explicativa; no caso, sobre o fenômeno do batimento.

Na terceira etapa, de transferência, o professor apresenta aos alunos situações na natureza e na tecnologia onde o fenômeno em questão pode ser observado e ainda resolve questões do Enem e de outros vestibulares

5.2 Explorando o Fenômeno da Refração através dos estímulos sensoriais da Visão.

Na primeira etapa, sensorial, aconselha-se utilizar um projetor digital para projetar várias imagens, na sala de aula ou sala de multimídia, sobre refração e reflexão de modo que os alunos percebam visualmente estes fenômenos. Como no exemplo anterior, os alunos não devem ainda ter tido contato formal com os conteúdos teóricos, ou seja, os alunos não sabem quase nada a respeito destes fenômenos óticos. Também, deve-se indagar aos alunos sobre suas percepções, para que estes expressem alguma explicação a respeito das imagens. Por exemplo, ao apresentar a imagem da (Figura 14), pode-se indagar aos alunos: a caneta está quebrada? Como é possível que isso aconteça? As respostas dos alunos devem ser cuidadosamente anotadas a fim de, após, confrontar estas explicações com o modelo teórico formal.

Figura 14: Refração no copo com água



Fonte: Elaborada pelo autor

Ainda, pode-se apresentar aos alunos a imagem da (Figura 15), por exemplo, e indagá-los sobre as impressões ao observar a imagem: Como é possível as pernas dos homens no interior da água estarem mais compactadas? Como é possível o fundo da piscina está aparentemente mais próximo da superfície? Novamente, coletam-se e anotam-se as respostas dos alunos.

Figura 15: Refração na piscina



Fonte: <https://ifunny.co/picture/the-curiositypage-due-to-refraction-they-look-like-tiny-men-training-BjDBYLhH8?gallery=tag&query=refraction>

É importante conduzir a atividade pacientemente e não dar respostas prontas ao aluno a fim de deixá-los livremente para pensar e elaborar suas próprias interpretações. Na segunda etapa de modelagem, apresenta-se um experimento com os alunos para que eles visualizem o fenômeno da refração. Este experimento pode ser aquele em que se usa um feixe de luz laser através da água contida em um recipiente de vidro. O experimento pode ser acessado a partir do endereço eletrônico <https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfyt30>.

Em seguida ao experimento, apresenta-se aos alunos diagramas sobre estes fenômenos e os modelos que os explicam por meio de um formalismo matemático.

5.3 Compreendendo a temperatura e calor com estímulos sensoriais do tato.

Neste exemplo, começa-se na realização de um experimento simples que envolva as sensações de quente ou frio. Trata-se de um procedimento bastante conhecido entre os professores de física. Nele, os alunos têm a possibilidade de sentir a temperatura da água em três recipientes diferentes. Um recipiente contém água fria; um segundo recipiente, água morna, e um terceiro recipiente é preenchido de água à temperatura ambiente. Os detalhes deste procedimento podem ser obtidos pelo seguinte link, <https://www.youtube.com/watch?v=pkc4XbG8A0Y>

O procedimento consiste em colocar as mãos entre os três recipientes. Após os alunos transferirem as mãos de um recipiente para o outro são feitas as seguintes perguntas: Qual a sensação ao transferir a mão da água fria para a água morna? Qual a sensação ao transferir a mão da água morna para a água fria? Qual a sensação ao colocar as duas mãos simultaneamente na água à temperatura ambiente? As respostas são coletadas pelo professor.

Na etapa de modelagem, que vem em seguida, é aconselhável que o professor novamente se sirva de diagramas, ou até mesmo de simulações, que apresentem interpretações dos conceitos de temperatura e calor. Nesta etapa, o professor deve introduzir o conteúdo formais sobre estes conceitos e, especialmente, esclarecer sobre a diferença entre calor e temperatura. Segundo (Silva e colaboradores, 2008) é notória a confusão que estes conceitos representam nas concepções dos alunos, notadamente como sendo equivalentes.

Na etapa de transferência apresentam-se exemplos em que as sensações térmicas no dia a dia possam ser compreendidas como trocas de calor entre objetos com diferentes temperaturas além de situações onde o conceito de temperatura mostra-se presente como, por exemplo, no clima. Em seguida, como nos outros exemplos, questões do ENEM e Vestibulares são resolvidas

5.4 A física das Cores

Evidentemente, o tema das cores remete ao sentido da visão e, de forma menos evidente, ao sentido do tato, por envolver oscilações. Assim, na primeira etapa mostram-se as cores em um arco-íris para os alunos e em seguida pergunta-se: O que diferencia uma cor da outra? Neste exemplo, o professor deve mostrar que a diferenciação das cores pelos nossos olhos pode ser análoga à diferenciação dos sons pelos nossos ouvidos, ou seja, pela diferenciação sensorial de frequências. Neste sentido, o professor pode remeter a turma ao exemplo sugerido aqui para abordar o assunto do batimento, como mostrado anteriormente. No sentido de evidenciar aos alunos que a luz proveniente do Sol é composta de várias cores, sugere-se a demonstração do famoso experimento do disco de Newton, onde pode-se encontrar nesse site todo o procedimento para sua construção <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-disco-newton.htm>

Na segunda etapa, de modelagem, apresenta-se a imagem do espectro das cores, ou seja, como a cada cor está associada uma frequência de uma onda eletromagnética. Pode-se ainda mostrar para os alunos a imagem do conhecido prisma de Newton, que também serve para o fenômeno da refração.

Inúmeros são os exemplos no dia a dia do aluno em que o fenômeno das cores pode ser encontrado, evidentemente, sugere-se que neste momento, o professor possa associar o fenômeno das cores ao fenômeno do calor radiativo tendo como exemplo o fogo. Para terminar, questões relativas a este tema encontradas no ENEM e demais vestibulares são resolvidas.

5.5 Aplicação do Produto Educacional

A aplicação do produto educacional foi desenvolvida em turmas do 2º anos (2º. C, 2º. D, 2º. E, 2º. I 2º. L), 3º Anos Manhã (A, B, C e D) em uma Escola de ensino Médio da rede pública de Fortaleza, onde porventura as turmas 2º (C, D e E) pertencem ao turno matutino, a turma 2º. I pertence ao turno vespertino, a turma do 2º. L pertence ao turno noturno.

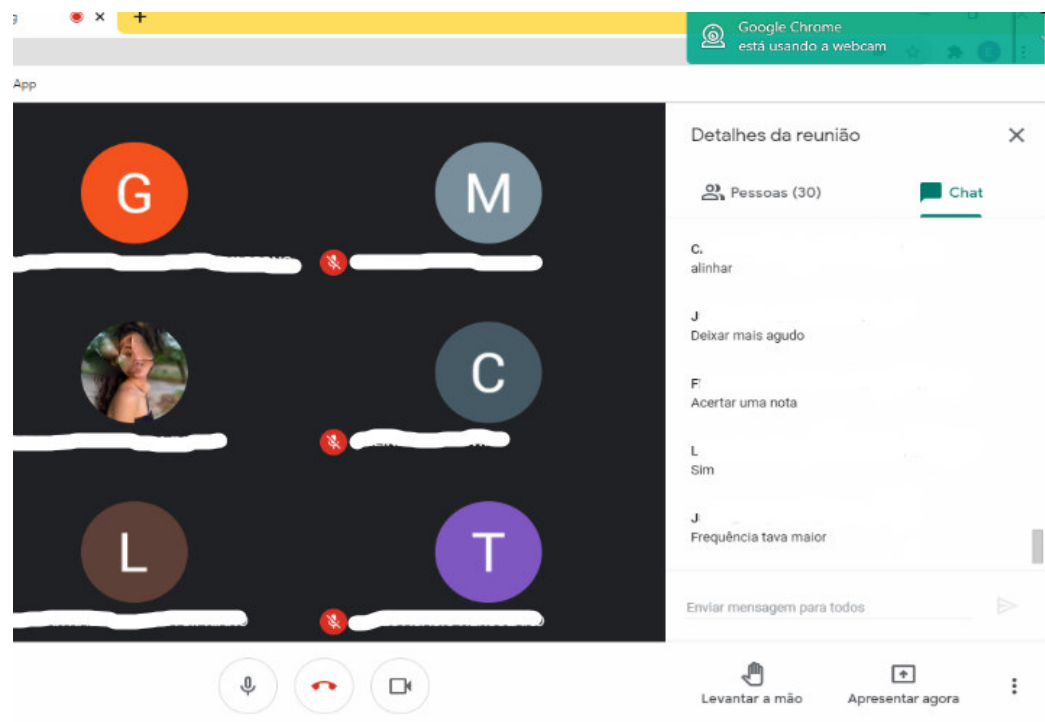
Os alunos de cada turma foram informados que iriam participar do projeto do Produto Educacional do MNPEF, e de certa forma ficaram receosos e ao mesmo tempo curiosos por se tratar de algo novo, durante toda a explicação como iria transcorrer cada sequência didática, foi deixado bem claro que não seriam beneficiados com pontos extras, mas foi reforçada a importância de compreender a disciplina de física e a relação do conteúdo abordado com o mundo a nossa volta.

O Produto Educacional começou a ser aplicado de forma presencial (que deve ser a forma mais adequada), e teve boa adesão da participação e empolgação dos alunos. Entretanto, devido a situação gerada pela pandemia provocada pelo Coronavírus (SARS-COV-2/COVID-19), a maior parte do produto foi aplicado de forma remota, já que o isolamento social não permitia aulas presenciais nas escolas, esta adaptação estava de acordo com o decreto sobre o isolamento social conforme diretrizes do Conselho estadual de Educação do Ceará (28/03/2020) e ainda Seguindo as Diretrizes do MNPEF, Resolução Nº1 de 03/06/2020, que trata sobre a flexibilização de atividades e menciona as possibilidades do professor utilizar os recursos computacionais, a fim de buscar alternativas para desenvolvimento dos trabalhos ao longo do mestrado, adaptando ao atual contexto.

Ao desenvolvermos a primeira sequência didática Semtra (sobre o efeito do batimento), percebemos um pouco de timidez dos alunos em se manifestar e estavam receosos em manifestar. Com efeito, é natural que os alunos não se sintam à vontade quando há uma nova abordagem pedagógica. De fato, mantiveram receosos em manifestar suas observações e encontravam-se também dispersos. No momento em que foi ligado o gerador de frequências e sutilmente sendo produzidas algumas frequências, foi pedido uma atenção maior para a escuta destes sons. Após este momento, eles pediram para repetir o processo. Abaixo seguem respostas a perguntas que foram lançadas aos alunos nesta fase (Figura 16).

1)Qual a principal diferença entre os sons produzidos?

Figura 16: Respostas dos alunos



Fonte: Elaborada pelo autor

Ainda coletamos algumas respostas dos alunos, Logo abaixo:

Aluna 1: “Professor, esses sons tem uma definição específica, por exemplo um instrumento, ou é um som gerado aleatoriamente”.

Aluno 2: “Parece que o senhor, está a cada vez afinando o som”.

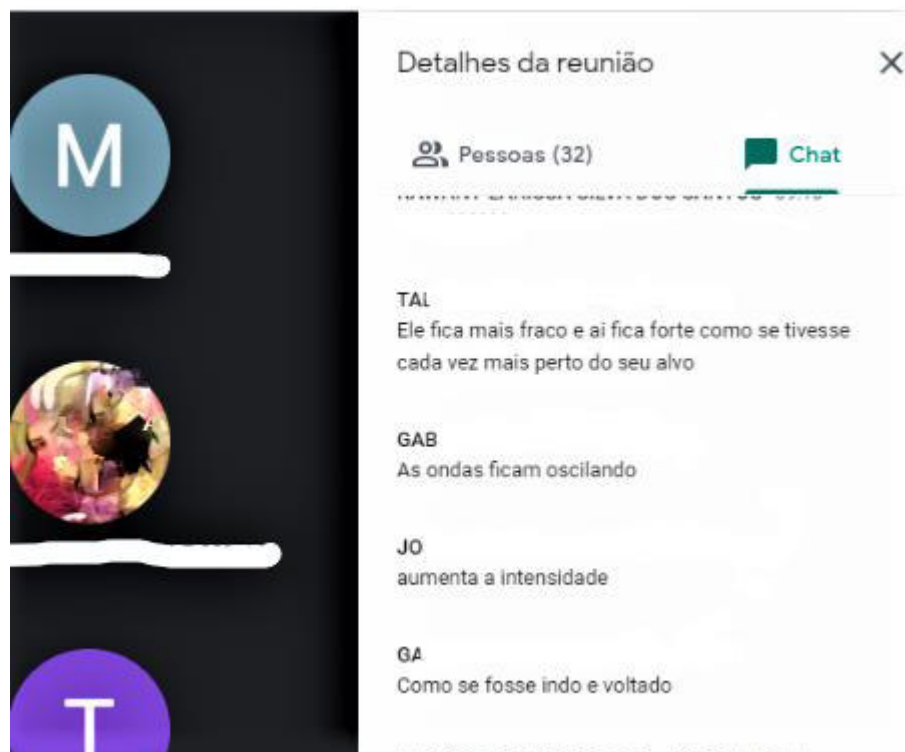
Aluna 3: “Parece um afinador “

Aluno 4: “É um som curto “

Aluno 5: “Modificando as frequências, Professor”

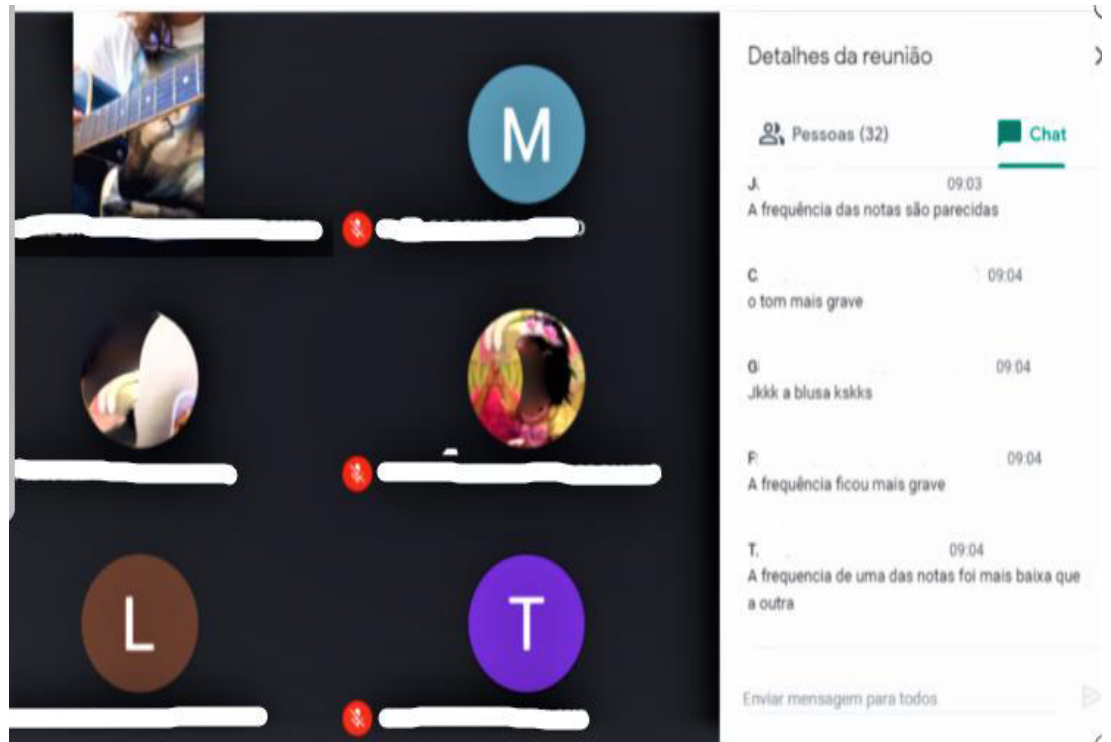
Logo após aproximamos as frequências do Gerador, com a intenção de produzir batimentos, foram produzidos vários tipos de batimentos com as diversas frequências do aplicativo. Depois perguntamos aos alunos, à medida que as frequências altas se aproximam, o que você percebe? Houve produção de várias notas por instrumentos musicais, logo abaixo estão alguns relatos das sensações auditivas percebidas pelos estudantes:

Figura 17: Relatos das sensações auditivas



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 18: Notas musicais produzidas pelo violão



Fonte: Elaborada pelo autor

Após esta primeira etapa (Sensorial), foram apresentadas várias imagens sobre os vários formatos de ondas dos instrumentos musicais. Percebia-se já a curiosidade dos estudantes pois os mesmos faziam diversas perguntas, a seguir apresentamos algumas das perguntas feitas pelos estudantes (vale ressaltar que todas estas perguntas foram feitas antes da aula expositiva, que faz parte da etapa de modelagem):

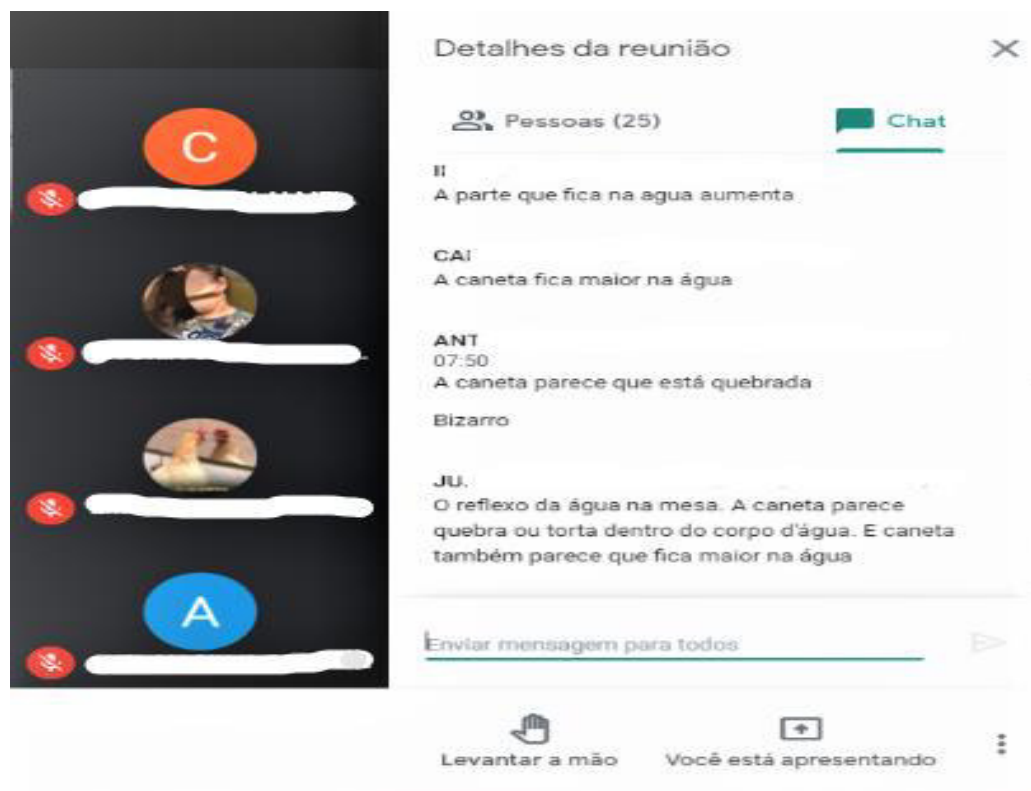
- Professor, qual a diferença de som das notas musicais?
- O que permite diferenciar o som de dois instrumentos musicais?
- Professor, podemos ter batimento com qualquer frequência?

A aula foi se desenvolvendo e os alunos estavam participando com entusiasmo. Percebia-se que eles estavam motivados e empolgados com a aula, ao ministrar a aula expositiva do fenômeno do batimento, ficava evidente que eles já sabiam os conceitos simples de frequência, timbre, formato de onda e esses conhecimentos ajudaram na compreensão mais completa do fenômeno do batimento.

A Etapa seguinte, de transferência didática (Transferência) transcorreu de forma que se notava, que os estudantes possuíam mais facilidade em resolver as questões de concursos.

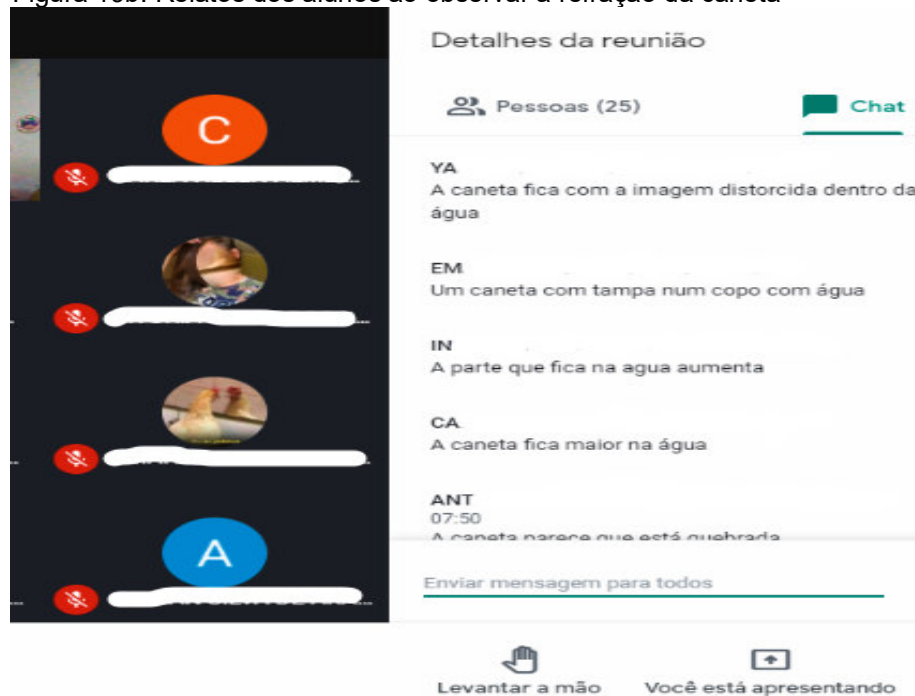
No segundo exemplo proposto, trata sobre a Refração da luz, foram projetadas várias imagens para os alunos a fim de que através da visualização percebessem o fenômeno responsável associado as distorções óticas contidas nas imagens. Neste sentido, mostramos a imagem do lápis dentro do copo. Em seguida, como previsto na sequência didática, pediu-se para os alunos relatassem suas impressões ao visualizar a imagem. As (Figuras 19a e 19b) mostram alguns dos principais relatos coletados dos alunos.

Figura 19a: Relatos dos alunos ao observar a refração da caneta



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 19b: Relatos dos alunos ao observar a refração da caneta



Fonte: Elaborada pelo autor

Foram mostradas outras imagens relacionadas à refração, tal como mostrado no Exemplo 2 acima, e foi pedido para os estudantes elaborarem hipóteses para explicar o que estava acontecendo. Isto gerou um debate muito proveitoso em sala de aula com grande participação e motivação dos alunos envolvidos. Em seguida foi mostrado um vídeo sobre lâminas de faces paralelas do Manual do Mundo, canal do Youtube^{BR}. Após assistirem este vídeo surgiram novos questionamentos que contribuíram para os alunos se motivarem a compreender os fenômenos que estavam sendo apresentados.

Neste exemplo, o que vale destacar de grande importância é a maneira como os alunos fizeram, adequadamente, a conexão entre o conteúdo ministrado na etapa de modelagem, por meio de uma aula expositiva, com as imagens visualizadas na etapa Sensorial. Assim, observou-se que os alunos entenderam detalhadamente o fenômeno da refração e as leis que as regem, atingindo assim os objetivos pedagógicos esperados.

Ao começar o terceiro Exemplo (Sensação Térmica), foi perguntado para os alunos o que eles entendiam sobre calor, temperatura, equilíbrio térmico, energia cinética. A intenção era coletar os conhecimentos prévios dos alunos. Percebeu-se a confusão de ideias e o uso do senso comum sobre os conceitos de calor e temperatura, como era esperado. Ao término desta coleta não foi apresentada uma resposta acabada para esses conceitos, mas foi informado para os alunos que eles iriam assistir um vídeo (Figura 20) sobre sensação térmica, para melhor compreensão destes conceitos. Observou-se que estes ficaram bastante animados em assistir ao vídeo. Após a exibição deste vídeo surgiram as seguintes dúvidas por parte dos alunos. Explicitando a seguir algumas dessas questões.

Figura 20: Vídeo sobre sensação térmica

ador com o meet.google.com...

Parar



Fonte: Elaborada pelo autor

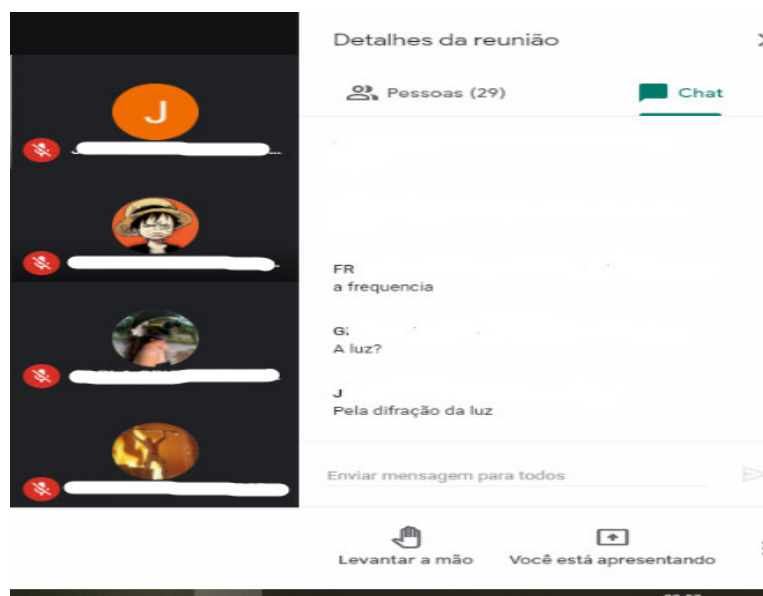
- “Professor, a vasilha que está mais quente tem mais calor?”
- “Professor, a vasilha mais fria tem menos calor”.
- “Tio Érico, Calor e temperatura no meu modo ver é a mesma coisa”

Ao término da aplicação deste exemplo da aplicação da SEMTRA foi notório o aprendizado dos alunos. Com efeito, estes perceberam que os estados de frio e quente não eram sinônimos de temperaturas, pois compreenderam que eram sensações ocorridas quando se ganha ou perde calor. Ao confrontarem estas novas ideias com suas concepções preliminares, perceberam o equívoco que havia no pensamento de senso comum. Também, foi notória uma melhor compreensão de enunciados e desenvoltura ao resolver questões do Enem. Por fim os alunos mostraram uma boa aceitação da sequência didática na tela.

No exemplo da Física das cores, percebeu-se que, apesar da aplicação do Produto estar sendo de forma remota, os alunos estavam participando com motivação, mesmo em número considerável de alunos online. Entretanto, percebeu-se que alguns alunos não participaram devido a vários fatores relacionados por como problemas técnicos na conexão da Internet e com equipamentos: computadores e celulares. Apesar destas dificuldades encontradas, ainda foi possível desenvolver a sequência didática com os alunos participantes, como descrito na sequência.

Foi apresentada aos alunos uma imagem do arco-íris, e foi indagando a estes o que permitiria a diferenciação das cores no arco-íris. Foram coletadas algumas respostas, como mostradas abaixo (Figura 21).

Figura 21: Relatos dos alunos sobre as formações de cores do arco-íris



Fonte: Elaborada pelo autor

Em seguida, foi apresentada uma imagem da decomposição da luz realizada por um prisma. Neste momento, a turma ficou bastante admirada com o fenômeno em tela e formularam algumas hipóteses sobre essa observação (Figura 22), que seriam confrontadas na etapa seguinte (Modelagem), em aula expositiva.

Figura 22 :Relatos dos alunos sobre a decomposição da luz



Fonte: Elaborada pelo autor

Após a aula expositiva, ficou esclarecido que as cores podem ser entendida por uma característica física chamada frequência. Assim, os estudantes fizeram a associação adequada com o conceito de frequência tratado no fenômeno do batimento (Exemplo 1).

O fato de trabalhar as sensações físicas anteriormente às aulas expositivas, tal como proposto nesta sequência didática, foi muito promissor do ponto de vista pedagógico, pois os alunos compreenderam satisfatoriamente assuntos pertinentes da Física. Esta estratégia didática impactou no interesse e na curiosidade nas aulas

de Física, além de propiciá-los, através da etapa de transferência didática, a compreensão que os fenômenos físicos abordados não estão distantes da nossa realidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem é algo essencial para a educação e promovê-la por meio de metodologias inovadoras é bastante motivante para um professor. Com efeito, este trabalho foi de suma importância para a minha formação e desenvolvimento humano, pois possibilitou a elaboração e aplicação de um recurso para apoiar o professor por meio de uma metodologia baseada em estímulos sensoriais em suas aulas.

Ensinar não é só resolver exercícios e fazer a transposição didática de forma eficiente, mas é educar para a vida e mostrar para os alunos as vantagens de aprender e ter conhecimentos que possam ser empregados no cotidiano. Por esta razão, faz-se necessário ter o cuidado de apresentar o conteúdo de forma que seja significativa para o aluno e que desperte seu interesse pelo conteúdo a ser ensinado.

A possibilidade de utilização deste material desperta a forma como o educador passará a olhar o aluno e entender como ele aprende, possibilitando a utilização dos canais sensoriais para uma aprendizagem prazerosa e significativa. Passando pelas primeira e segunda etapas desta sequência didática, e finalizando com a transferência didática, onde o aluno pode associar e aplicar o conhecimento abordado, a sequência traz uma alternativa para auxiliar a aprendizagem de física, ajudando o aluno a compreender os fenômenos naturais gradativamente, interligando informações, numa espécie de quebra-cabeça.

O professor poderá utilizar a metodologia Vark em seu auxílio para descobrir o estilo de aprendizagem do seu aluno, entretanto é apenas um auxílio, podendo variar as mais diversas formas para conseguir êxito e satisfação do aluno em aprender.

Esse trabalho não vem resolver todos os problemas da educação, mas indica uma metodologia que sugere o uso dos canais sensoriais no ensino médio.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P – Educacional psychology: A cognitive view. Nova York, Holt, Rinehart and wistom Inc., 1968
- AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. Psicologia educacional. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana ,1980.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) (PCNEM): Parte III: Ciências da Natureza: Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.
- Construção Disco de Newton, Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-disco-newton.htm>
- FLEMING, N. D. Teaching and learning styles: VARK strategies. Christchurch, New Zealand: N. D. Fleming, 2001.
- Freitas, N.K. Ciência & Cognição, 2006; Vol 09: 91-96, www.cienciaecognicao.org
- INEP. Provas e Gabaritos. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos> acessado em março de 2020.
- JUNQUEIRA, Luiz Carlos. CARNEIRO, José. Histologia básica. Editora Guanabara Koogan S.A. 7ª ed. Rio de Janeiro. 1990. 388 p.
- Krantz, John. Experiencing Sensation and Perception - Chapter 1: What is Sensation and Perception?
- LOPES, W. M. G. ILS – Inventário de estilos de aprendizagem de Felder Soloman: investigação de sua validade em estudantes universitários de Belo Horizonte. 2002. 85f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- MARTINS, Roberto de Andrade & SILVA, Cibelle Celestino & MARTINS, As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica. Revista Brasileira do Ensino de Física. vol.37 no.4 São Paulo out./dez. 2015
- MOREIRA, Marco Antônio. Teorias de Aprendizagens. Editora Pedagógica e Universitária Ltda.1999.
- MOREIRA, M.A Grandes Desafios para o Ensino de Física na Educação Contemporânea, Revista do Professor de Física-Brasília 2017
- MOREIRA, Marco A., MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa. a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- NASCIMENTO, V., Visões de Ciência e Ensino por Investigação, dissertação de mestrado, FEUSP, 2003
- CIÊNCIA, PONTO, Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pkc4XbG8A0Y>
- QUESTIONNAIRE, <http://vark-learn.com/the-vark-questionnaire>

Revista Brasileira de Ensino de Física, Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: Uma alternativa para a ressignificação das aulas de laboratório em cursos de graduação em física, vol. 38, no 1, 1504 (2016).

ROBILOTTA, M. (1988), "O Cinza, O Branco e o Preto-da Relevância da História da Ciência no Ensino da Física." Caderno Catarinense de Ensino de Física, 5 (especial), 7.

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e Perspectivas, Vol. 8 N 2, 2008

SILVA, Lázara Cristina e colaboradores 2008, Inclusão e Educação Especial, Uberlândia.

THENÓRIO, I. Entortando o raio de luz, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfy30>.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO O

SENSORIAL NO ENSINO DE FÍSICA

AUTOR: ÉRICO VERÍSSIMO SILVA RODRIGUES

FORTALEZA

2021

SUMÁRIO

Apresentação.....	64
Sequência Didática 1: Explorando o fenômeno do batimento através das sensações.....	66
Sequência Didática 2: Fenômeno da refração através dos estímulos sensoriais da visão	74
Sequência Didática 3: Física das cores.....	84
Sequência Didática 4: Sensação Térmica.....	92
Referências Bibliográficas	100

Apresentação

Caros professores (as);

As dificuldades encontradas no ensino médio Público do Brasil são as mais diversas possíveis, entre as quais podemos destacar, salas de aulas super lotadas, alunos desmotivados, carga horária baixa na disciplina de Física, linguagem técnica dos livros complicada para os alunos, entre outras dificuldades.

A disciplina de Física é uma das disciplinas mais temidas no ensino médio, pois envolve além dos conhecimentos físicos, exige dos alunos conhecimentos de matemática e Português para os alunos assimilarem o conteúdo.

A necessidade dos alunos na compreensão e desenvolvimento dos fenômenos físicos, exige cada vez mais técnicas utilizadas pelos docentes para que a aprendizagem supere as barreiras teóricas e os alunos, compreendam o conhecimento intrínseco a sua realidade e observem a física no seu cotidiano.

Apresentamos este Produto Educacional, de modo que sirva de ajuda para os professores explorarem a aprendizagem sensorial e levem os alunos a compreender os conceitos da Física, através de sequências didáticas o professor pode explorar o ensino sensorial antes de começar a matéria nova.

O produto Educacional é formado por 4 sequências didáticas, a primeira sequência didática é sobre o Batimento, a segunda sequência didática abordamos a refração, em seguida vem sensação térmica, a quarta sequência menciona as cores, temas bastantes relevantes no E.M e que agregam conhecimentos pré-requisito para entender a sequência didática.

O interessante da utilização da sequência didática pelo professor é que ao escolher uma sequência didática, ele também poderá abordar conhecimentos intrínsecos a esta temática, por exemplo, ao utilizar a sequência de batimento, o professor falará sobre frequências, som grave e agudo, timbre, interferência de onda e assim sucessivamente, por sua vez deixando mais rico e efetivo o aprendizado.

A sequência didática é dividida em 3 partes: a primeira parte é a sensorial onde é explorado a parte sensorial propriamente dita do conteúdo, a segunda parte abordaremos a modelagem e a terceira parte está relacionada à transferência didática, onde será ensinado o conteúdo, cada professor ficará à vontade para ministrar seu

conteúdo didático de acordo com sua realidade e após será apresentado questões do Enem e Vestibulares.

Esperamos que o professor aproveite bastante esse material e que possa vir melhorar o ensino de física, já que uma das disciplinas mais complicadas para o aluno, o professor poderá fazer as adaptações que desejar, conforme a realidade de sua escola e seus alunos, confiamos bastante no sucesso do professor em trazer novos conhecimentos para seus alunos e mostrar a física de uma forma simples e descomplicada em que haja prazer em estudar.

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1: EXPLORANDO O FENÔMENO DO BATIMENTO
ATRAVÉS DAS SENSAÇÕES**

<i>Título da aula:</i> Explorando o fenômeno do Batimento através das sensações
<p><i>Dados de Identificação</i></p> <p>Nome: Érico Veríssimo Silva Rodrigues</p> <p>Área: Física</p>
<p><i>Tema/Assunto</i></p> <p>Tema geral: Ondulatória</p> <p>Tema específico: Batimento</p> <p>Conceitos fundamentais: Frequências de onda; Ondas.</p>
<p><i>Objetivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entender o fenômeno do batimento através do sensorial, produzido por diferentes fontes, com frequências e timbres diferentes. - Entender que a cada frequência existe uma forma de onda diferente. - Calcular a frequência do batimento - Compreender o Fenômeno do batimento produzido por diversas fontes.
<p><i>Metodologia Empregada:</i> Sequência didática SeMTrá; Sensorial</p>

*Desenvolvimento do tema***1ª Etapa. Sensorial: escuta e percepção de sons.**

Material Utilizado
Aplicativo Gerador de Frequências
Celular
Caixa de Som
Instrumentos Musicais: Violão, Teclado, Flauta, Guitarra

Sugestão₁: Este aplicativo, Tone Generator, é gratuito e está disponível nas lojas virtuais dos principais sistemas operacionais para smartphones.

Sugestão₂: O professor pode baixar este aplicativo em seu celular e enviar para caixa de som, pois ele funciona offline.

Sugestão₃: Os alunos com aptidão para instrumentos musicais possam participar como produtores dos sons.

a) Produção de sons com frequências por meio de um aplicativo Gerador de sons, de modo, a permitir que os alunos escutem sons de variadas faixas de frequências.

- 1) Produzir dois sons de uma faixa de frequência, 100 Hz e na sequência aumentarmos à frequência até 5000 Hz. Em seguida escolhe-se dois sons diferentes (Ex: 500 Hz e 600 Hz) entre as faixas de frequências 100 Hz – 5.000 Hz.
- 2) Pergunta-se aos alunos, qual possui a maior frequência?
- 3) Programar o gerador de som para as duas faixas de frequências superpostas ficarem bem próximas, de modo que, a diferença entre essas frequências seja de 1 a 15 Hz, por exemplo, 2.010 Hz e 2019 Hz; 500 Hz e 505 Hz.

- 4) Pergunta-se aos alunos o que eles estão percebendo ao escutar esses sons.
- 5) Continua-se a fazer a programação do gerador para frequências próximas, tendo o cuidado para que a diferença entre as frequências não ultrapasse 15 Hz. Nesse sentido, faz-se a superposição de frequências baixas (ex.: 200 Hz e 203 Hz) e, em seguida, faz-se a superposição de frequências altas (ex.: 4.997 Hz e 5.000 Hz). Após as audições, lançam-se as seguintes perguntas para os alunos: À medida que as frequências baixas se aproximam, o que você percebe? À medida que as frequências altas se aproximam, o que você percebe? Há alguma diferença audível se a frequência é baixa ou alta?

Observação: Fica a critério do Professor definir as frequências.

b) Produção de sons com os seguintes instrumentos musicais: guitarra, violão e teclado de modo a permitir ao aluno perceber sons de timbres diferentes.

- 1) Terminado o momento de escutas de sons produzidos pelo gerador, parte-se à geração de notas musicais na sala de aula com os seguintes instrumentos musicais: violão, teclado e guitarra.
- 2) Produz-se, por exemplo, a nota musical *sol* em cada instrumento musical separadamente e pergunta-se aos alunos: O que permite diferenciar o som da mesma nota música em instrumentos diferentes?
- 3) Produz-se a mesma nota musical com dois instrumentos musicais diferentes e ao mesmo tempo, seguindo a sequência mostrada na tabela abaixo:

Sequência	Instrumento 1	Instrumento 2
1	Violão	Flauta
2	Violão	Teclado
3	Flauta	Teclado

Após a produção simultânea das notas musicais nos dois instrumentos, pergunta-se aos alunos: O que se percebe ao escutar a mesma nota musical de dois instrumentos musicais tocados simultaneamente?

- 4) Produzem-se duas notas musicais (*Dó + Dó#, Ré + Ré#, Mi + Mi^b* etc....) apenas com o violão individualmente.
- 5) Repete-se o mesmo procedimento do item anterior para a guitarra e o teclado e indaga-se os alunos: À medida que duas notas musicais bem próximas, produzidas simultaneamente pelo mesmo instrumento musical (guitarra, flauta, teclado), o que você percebe ao escutar esses sons?

Observação:

As respostas dos alunos devem cuidadosamente ser selecionadas pelo professor de modo a gerar na turma um ambiente de questionamento e curiosidade e que possam propiciar a construção coletiva da aprendizagem. O professor nesse momento toma o papel de articulador e mediador da aprendizagem.

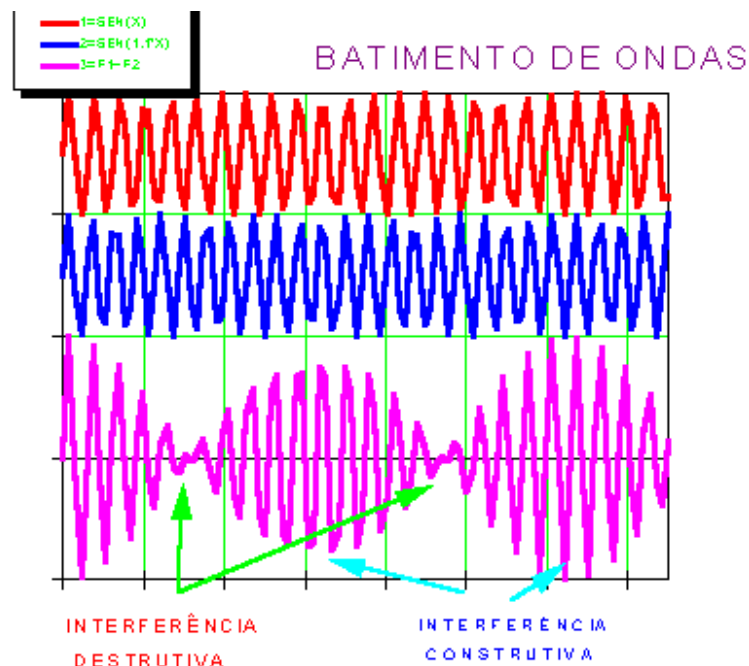
2º Etapa. Modelagem: visualização e percepção de imagens.

Material Utilizado
Computador
Projektor de Slides
Pincel
Apagador

- a) Apresentação de imagem para compreender o fenômeno do batimento.

- 1) Apresenta-se aos alunos imagens da superposição de duas ondas sonoras, que descrevem o modelo do batimento. Espera-se que, ao visualizarem estas imagens, os alunos irão perceber que o batimento é produzido pelo fenômeno de interferência de ondas.

Figura 1 :Fenômeno do batimento



Fonte: if.ufrj.br

3ª Etapa: Transferência: resolução de problemas e contextualização.

Aplicações com fenômeno do batimento

1. Afinação de instrumentos

Normalmente os músicos prestam atenção nos batimentos enquanto afinam seus instrumentos. Enquanto escutam algum batimento, é porque o instrumento está desafinado, logo alteram a afinação, até que a frequência de batimento diminua e o batimento desapareça, deixando assim o instrumento afinado.

Para afinar seu instrumento, um músico pode recorrer a um diapásão, um aparelho metálico, que emite uma frequência (normalmente lá - 440Hz). Enquanto o diapásão emite a frequência, o músico toca a corda de seu instrumento simultaneamente, ajustando a tensão da corda ele tenta aproximar as duas frequências, fazendo com que o batimento seja imperceptível

Questões sobre o Conteúdo

1. (Enem) Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário, de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto. O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. O cérebro do meu professor de acórdão. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br> Acesso: 15 de agosto 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é:

- a) frequência.
- b) intensidade.
- c) forma de onda.
- d) amplitude de onda.
- e) velocidade de propagação.

2. Durante uma apresentação musical, três instrumentos musicais diferentes tocavam a mesma nota. Eric Gabriel estava na plateia, sentado na primeira fileira. Mesmo que os instrumentos estivessem tocando a mesma nota, com a mesma intensidade, ele pôde discernir cada um dos três. Qual é a propriedade do som que permitiu com que Eric fizesse a diferenciação das fontes sonoras?

- a) Intensidade
- b) Volume
- c) Frequência
- d) Timbre
- e) Altura

3. (Enem- Inep) Um tipo de radar utilizado para medir a velocidade de um carro baseia-se no efeito Doppler. Nesse caso, as ondas eletromagnéticas são enviadas pelo radar e refletem no veículo em movimento e, posteriormente, são detectadas de volta pelo radar. Um carro movendo-se em direção ao radar reflete ondas com:

- a) altura menor.
- b) amplitude menor.
- c) frequência maior.
- d) intensidade maior.
- e) velocidade maior.

4.(Enem) Ao sintonizar uma estação de rádio AM, o ouvinte está selecionando apenas uma dentre as inúmeras ondas que chegam à antena receptora do aparelho. Essa seleção acontece em razão da ressonância do circuito receptor com a onda que se propaga.

O fenômeno físico abordado no texto é dependente de qual característica da onda?

- a) Amplitude.
- b) Polarização.
- c) Frequência.
- d) Intensidade.
- e) Velocidade

5.(Enem) Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois

certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. Caderno de História e Filosofia da Ciência, supl. 4, 1986

- a) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- b) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- c) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- d) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- e) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2: FENÔMENO DA REFRAÇÃO ATRAVÉS DOS ESTÍMULOS SENSORIAIS DA VISÃO.

Título da aula: Explorando o Fenômeno da Refração através dos estímulos sensoriais da Visão

Dados de Identificação

Nome: Érico Veríssimo Silva Rodrigues

Área: Física

Tema/Assunto

Tema geral: Óptica

Tema específico: Refração

Conceitos fundamentais: Refração; Reflexão; Diopetro Plano; Desvio da Luz

Objetivos

- Entender o fenômeno da Refração através de estímulos sensoriais, produzidos por diferentes imagens.
- Compreender e Perceber no Cotidiano o fenômeno da Refração.
- Entender o Desvio da Luz na Lâmina de Faces paralelas.
- Calcular o Desvio da Luz na Lâmina de Faces paralelas.

Metodologia empregada: Sequência didática SeMTra; Sensorial

Desenvolvimento do tema

1ª Etapa: Análise e percepção de imagens

Material Utilizado
Computador
Projektor de Slides

a) Visualização de imagens, de modo a permitir a compreensão de fenômenos como a Refração, a Reflexão

Nesta primeira imagem (Figura 1) o professor levará os alunos a pensarem o motivo de acontecer este fenômeno, fazendo as seguintes perguntas o que acontece com a luz quando atravessa a água?

É possível isso acontecer?

É importante neste momento o professor não enunciar o conceito de Refração para os alunos, deixando-os perceber calmamente o fenômeno durante a aula.

Figura 2: Refração na Piscina



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin>

- b) Apresentar a imagem da Figura 2, e indagar aos alunos sobre as impressões ao observar a imagem: Como é possível as pernas dos no interior da água estarem mais compactadas? Como é possível o fundo da piscina está aparentemente mais próximo da superfície?

Figura 3: Refração na piscina



Fonte: <https://ifunny.co/picture/the-curiosity-page-due-to-refraction-they-look-like-tiny-men-training-BjDBYLhH8?gallery=tag&query=refraction>

c) Apresentar a imagem logo da Figura 3, e indagar aos alunos: a caneta está quebrada? Como é possível isso acontecer?

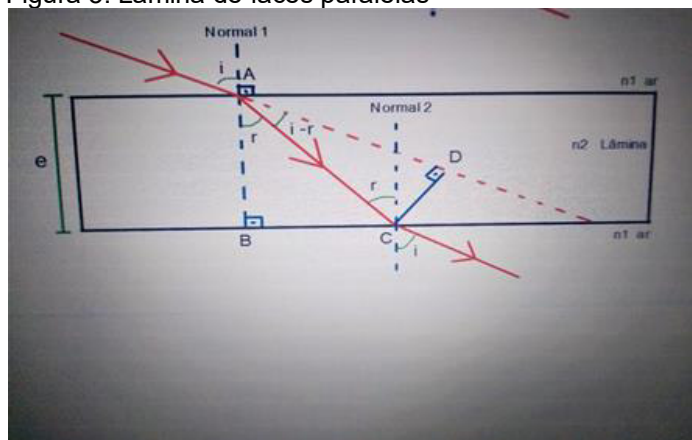
Figura 4: Refração no copo



Fonte: Elaborada pelo autor

c) Mostrar para a turma a imagem da Figura 4, e perguntar para os alunos, como é o comportamento do raio de luz quando atravessa uma lâmina de faces paralelas? Como é possível o raio sofrer essa alteração de trajetória

Figura 5: Lâmina de faces paralelas



Fonte: Elaborada pelo autor

2ª Etapa: Modelagem

Material Utilizado
Computador
Caixa de Som
Projektor de Slides
Pincel
Apagador
1 laser de cor vermelha
1 copo de vidro com água

- a) Apresentar aos alunos este vídeo que aborda o fenômeno da refração. O vídeo se encontra no seguinte endereço eletrônico, <https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfy30>.
- b) Construção de um experimento com o objetivo de mostrar a Refração da luz, nessa etapa o aluno realizará através de um Modelo (Experimento) como se comporta um feixe de luz ao passar de um meio para o outro.

Objetivo

Visualizar o desvio da luz ao mudar de Ar/Vidro

Modo de Preparo

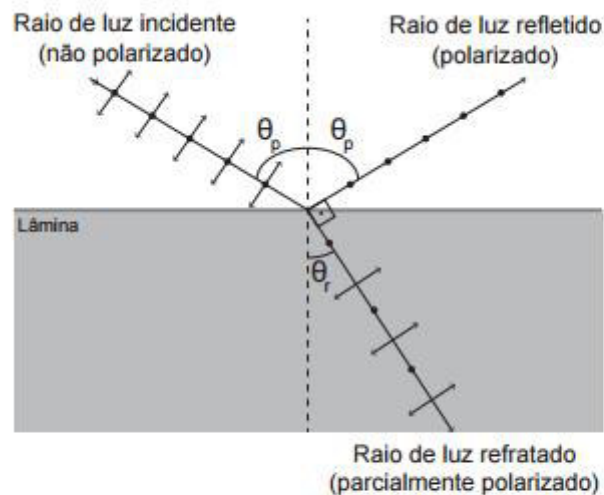
- Utilize um copo de Vidro de 400ml

- Colocar água no copo.

- Ligar o Laser, e posicionar de maneira adequada, para visualizar o fenômeno.

3ª Etapa: Transferência didática de conteúdo:

1.(Enem) A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroide ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de 90° com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster. Nesse caso, o ângulo de incidência θ_p , também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração θ_r estão em conformidade com a Lei de Snell.



Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \text{cos } 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{sen } 60^\circ = \text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração θ_r de 30° . Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

a) $\sqrt{3}$

b) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

c) 2

d) $\frac{1}{2}$

e) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

2.(Enem) A maioria das pessoas fica com a visão embaçada ao abrir os olhos debaixo d'água. Mas há uma exceção: o povo moken, que habita a costa da Tailândia. Essa característica se deve principalmente à adaptabilidade do olho e à plasticidade do cérebro, o que significa que você também, com algum treinamento, poderia enxergar relativamente bem debaixo d'água. Estudos mostraram que as pupilas de olhos de indivíduos moken sofrem redução significativa debaixo d'água, o que faz com que os raios luminosos incidam quase paralelamente ao eixo óptico da pupila.

GISLÉN, A. et al. Visual Training Improves Undertaker Vision in Children. *Vision Research*, n. 46, 2006 (adaptado).

A acuidade visual associada à redução das pupilas é fisicamente explicada pela diminuição:

a) da intensidade luminosa incidente na retina.

b) da difração dos feixes luminosos que atravessam a pupila.

c) da intensidade dos feixes luminosos em uma direção por polarização.

d) do desvio dos feixes luminosos refratados no interior do olho.

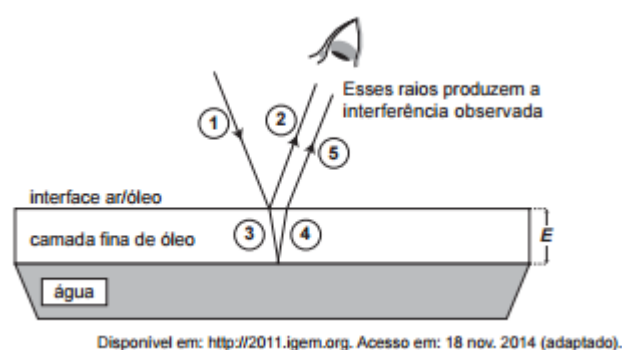
e) das reflexões dos feixes luminosos no interior do olho.

3. (Enem-Inep) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo. Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da

curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera. Com ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da

- a) reflexão.
- b) refração.
- c) difração.
- d) polarização.
- e) interferência

4. Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente 1 reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase 2, o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe 3 incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase 4. O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios 2 e 5, mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em 3 e 4 corresponde ao dobro da espessura E da película de óleo.



a) $\frac{\lambda}{4}$

b) $\frac{\lambda}{2}$

c) $\frac{3\lambda}{4}$

d) λ

e) 2λ

5. (Enem) Algumas crianças, ao brincarem de esconde-esconde, tapam os olhos com as mãos, acreditando que, ao adotarem tal procedimento, não poderão ser vistas.

Essa percepção da criança contraria o conhecimento científico porque, para serem vistos, os objetos:

a) refletem partículas de luz (fótons), que atingem os olhos.

b) geram partículas de luz (fótons), convertidas pela fonte externa.

c) são atingidos por partículas de luz (fótons), emitidas pelos olhos.

d) refletem partículas de luz (fótons), que se chocam com os fótons emitidos pelos olhos.

e) são atingidos pelas partículas de luz (fótons), emitidas pela fonte externa e pelos olhos

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3: FÍSICA DAS CORES

<i>Título da aula: A Física das Cores</i>
<i>Dados de Identificação</i> Nome: Érico Veríssimo Silva Rodrigues Área: Física
<i>Tema/Assunto</i> Tema geral: Óptica Tema específico: A física das Cores Conceitos fundamentais: frequência de luz, decomposição da luz, Refração da Luz
<i>Objetivos</i> - Associar uma determinada cor a uma frequência característica - Mostrar a decomposição da luz branca. - Entender o fenômeno da iridescência e arco-íris
Metodologia empregada: Metodologia SemTra; Sensorial

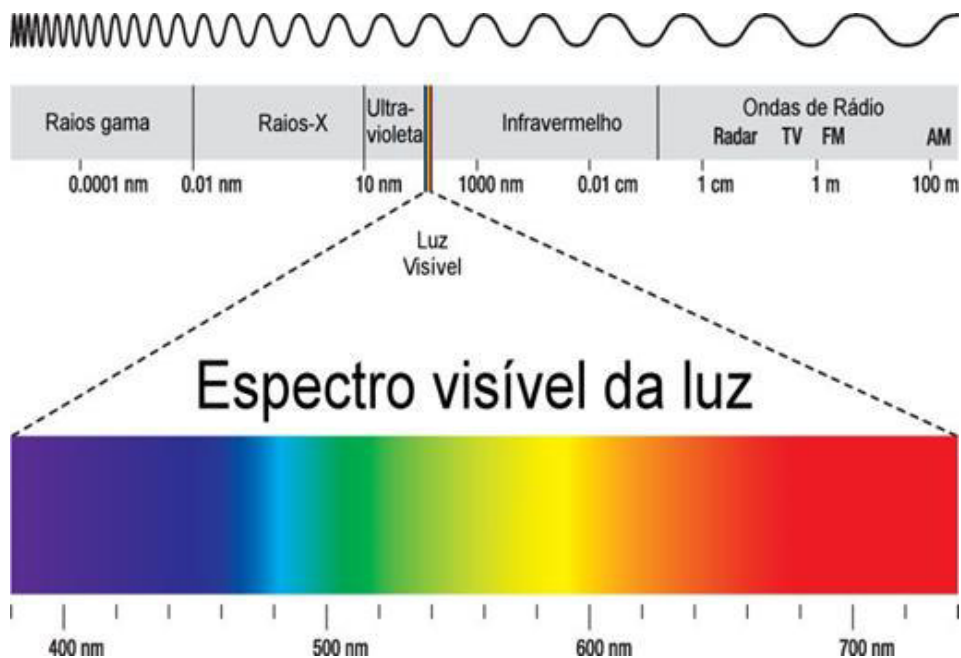
Desenvolvimento do tema

1ª Etapa: Visualizando as Cores

Material Utilizado
Computador
Projeter de Slides

- a) Mostrar para os alunos a faixa de frequências (Figura 6) de cores do arco-íris e mostrar formato de onda de cada frequência específica.

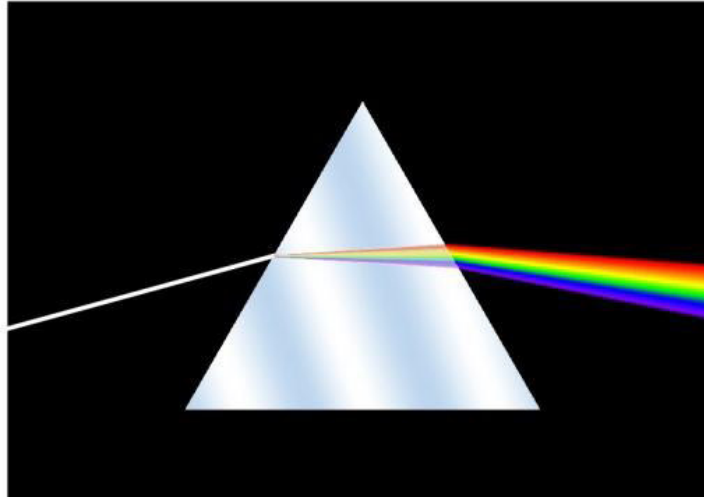
Figura 6: Espectro visível



Fonte: infoescola.com

- b) Em seguida, apresentar a imagem da Figura 7 da decomposição da luz realizada por um prisma, e coletar as respostas das percepções visuais ao visualizarem o fenômeno.

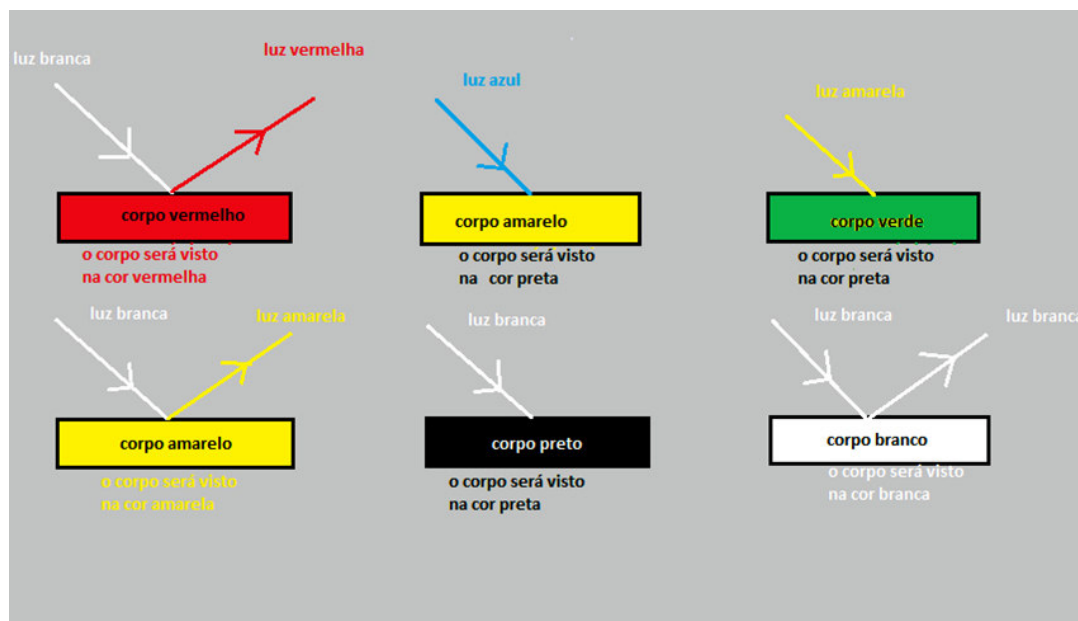
Figura 7: Decomposição da Luz



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dispersion_prism.jpg

- d) Mostrar a seguinte imagem (Figura 8) para os alunos e lançar as seguintes perguntas.

Figura 8: Cor de um corpo



Fonte: Elaborada pelo autor

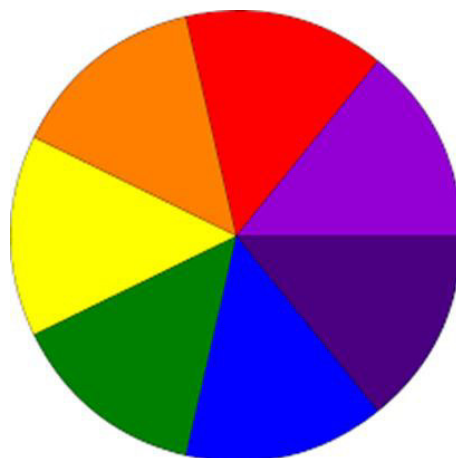
1. A luz vermelha atingindo o corpo amarelo, qual será a cor visualizada?
2. A luz amarela atingindo o corpo branco, qual será a cor visualizada?
3. A luz verde atingindo o corpo preto, qual será a cor visualizada?

2º Etapa: Modelagem

a) Construindo o experimento Disco de Newton

Material utilizado
2 pedaços de cartolina branca 20cm X 20 cm
Tesoura
1 caixa de lápis de cor
Barbante - 25 cm
Cola

Figura 9:Disco de Newton



Fonte:https://pt.wikipedia.org/wiki/Disco_de_Newton

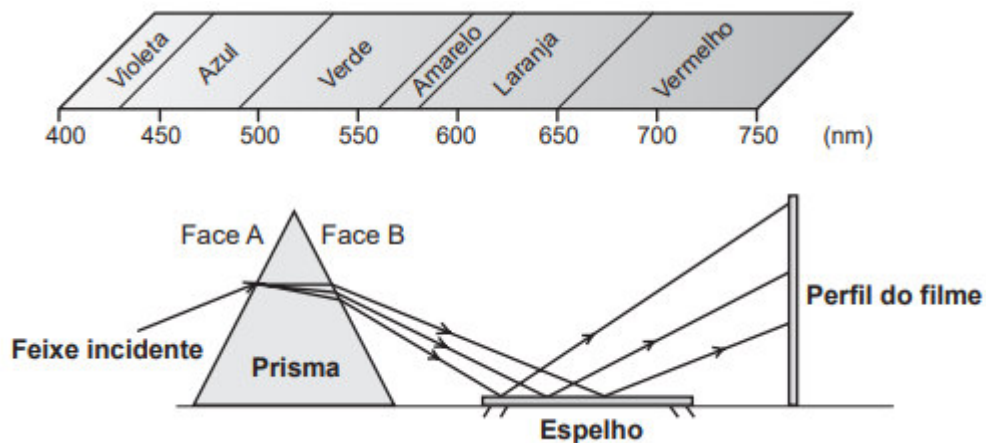
Procedimentos

- 1) Recorte os 2 pedaços de cartolina branca em formato circular, com Raio medindo aproximadamente 20 cm.
- 2) Faça a divisão do círculo, conforme a figura acima.
- 3) Pinte as divisões do círculo com as cores, vermelho, verde, azul, laranja, amarelo, violeta e anil.
- 4) Faça a colagem de cada disco, um sobreposto ao outro, tendo o cuidado para não rasgar a cartolina.
- 5) Fazer um furo no centro de cada círculo, e após essa ação passar o barbante.
- 6) Girar o disco e observar o fenômeno.

3ª Etapa: Transferência Didática

Questões de Vestibulares

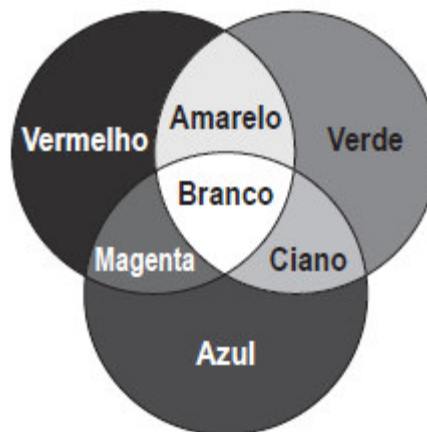
1.(Enem) A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

- a) Vermelha, verde, azul.
- b) Verde, vermelha, azul.
- c) Azul, verde, vermelha.
- d) Verde, azul, vermelha.
- e) Azul, vermelha, verde.

2.(Enem) Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura. Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

- a) Vermelho. b) Magenta. c) Amarelo. d) Branco. e) Azul.

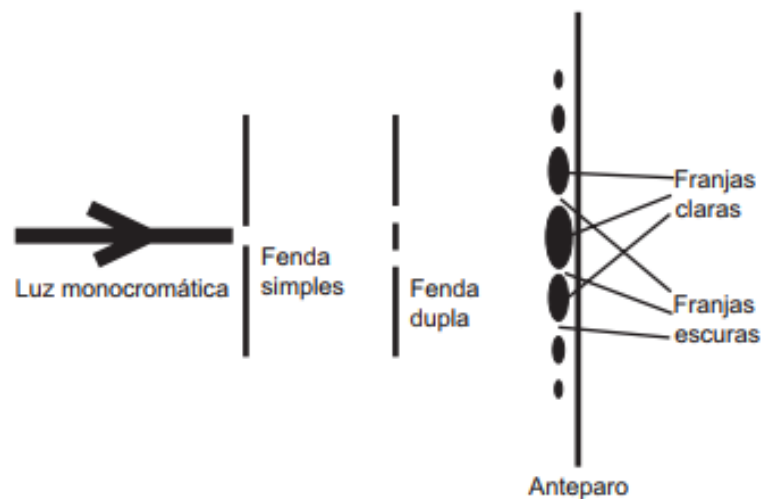
3.(ENEM-Inep) Um professor percebeu que seu apontador a laser, de luz monocromática, estava com o brilho pouco intenso. Ele trocou as baterias do apontador e notou que a intensidade luminosa aumentou sem que a cor do laser se alterasse. Sabe-se que a luz é uma onda eletromagnética e apresenta propriedades como amplitude, comprimento de onda, fase, frequência e velocidade.

Dentre as propriedades de ondas citadas, aquela associada ao aumento do brilho do laser é o(a)

- a) amplitude.
- b) frequência.
- c) fase da onda.
- d) velocidade da onda.
- e) comprimento de onda.

4. Explique com os conhecimentos adquiridos na aula sobre física das cores, por que o céu é azul?

5.(Enem-Inep) O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromático passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.



SILVA, F. W. O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, n. 1, 2007 (adaptado).

Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

- a) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.
- b) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.
- c) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.
- d) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.
- e) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

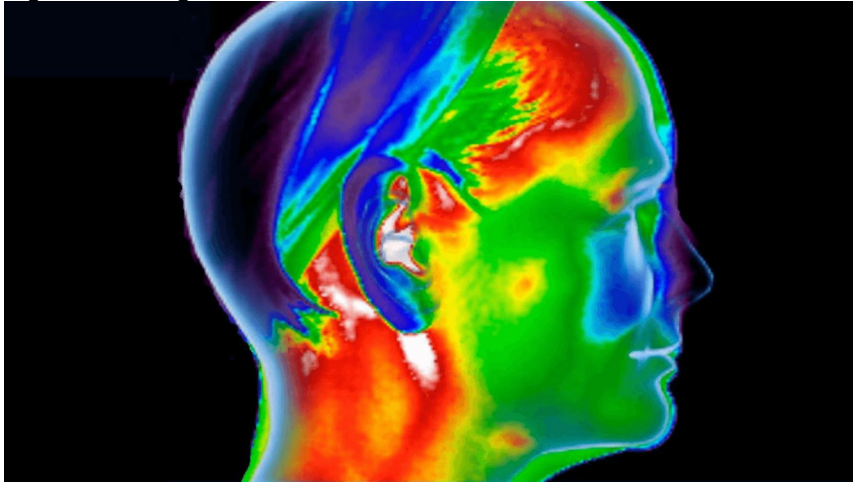
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 4: SENSAÇÃO TÉRMICA

<p><i>Título da aula:</i> Explorando a Temperatura e Calor através de estímulos sensoriais do tato.</p>							
<p><i>Dados de Identificação</i> Nome: Érico Veríssimo Silva Rodrigues Área: Física</p>							
<p><i>Tema/Assunto</i> Tema geral: Calorimetria Tema específico: Temperatura e Calor Conceitos fundamentais: Sensação Térmica; Calor; Equilíbrio Térmico</p>							
<p><i>Objetivos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender o significado físico de Frio e Quente. - Entender a diferença entre sensação térmica e temperatura. - Compreender a diferença entre Calor e Temperatura. - Entender como funciona o comportamento das partículas. 							
<p>Metodologia empregada; Sequência Didática SeMTra; Sensorial</p>							
<p><i>Desenvolvimento do tema</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Material Utilizado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Computador</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Cubos de gelos</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Caixa de fósforo</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Projektor de Slides</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Ventilador</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Velas</td> </tr> </tbody> </table>	Material Utilizado	Computador	Cubos de gelos	Caixa de fósforo	Projektor de Slides	Ventilador	Velas
Material Utilizado							
Computador							
Cubos de gelos							
Caixa de fósforo							
Projektor de Slides							
Ventilador							
Velas							

1º a) Perceber as sensações de temperatura em corpos diferentes

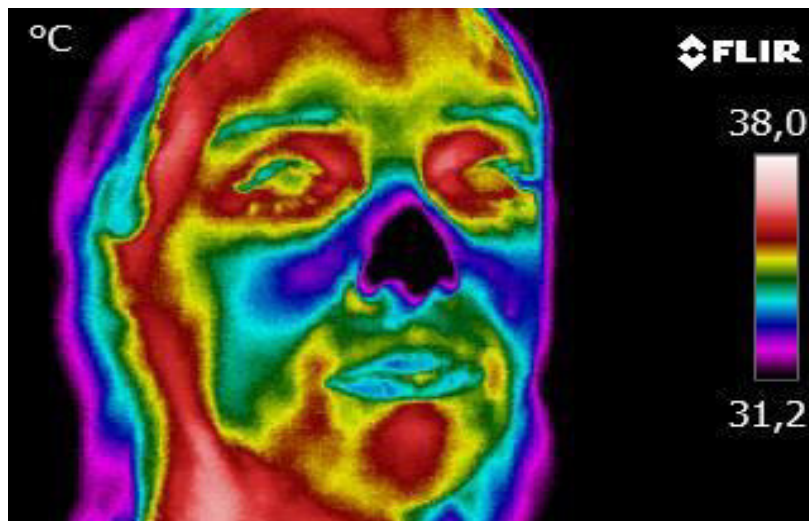
1. Neste primeiro momento fazer um experimento simples com os alunos, orientá-los para tocarem diversos objetos na sala de aula, como por exemplo, a parte metálica da cadeira, a mesa, a parede, o próprio corpo etc... e depois pedir para os alunos relatarem estas sensações.
2. Dividir os alunos em grupos e pedir para 1 aluno de cada grupo acender uma vela, orientar para cada aluno da equipe aproximar a vela de sua mão. (Sem tocar na chama!!!!),
3. Fazer o mesmo procedimento com o palito de fósforo, após estes procedimentos pergunta-los o que significa a sensação de quente e a sensação de normal.
4. Levar para a sala de aula um ventilador, depois ligá-lo, pedir para os alunos (grupos de 3) se aproximarem do ventilador e após essa ação, qual seria a explicação para essa refrescância?
5. Trazer e fazer a distribuição de cubos de gelo em sala de aula, e indagar aos alunos. Como eles explicam a sensação de frio.
6. Apresentar as seguintes imagens realizada com câmera térmica (Figuras 10 e 11) e pedir para os alunos identificarem as áreas do corpo com maior temperatura e menor temperatura.

Figura 10: Imagem com câmera térmica



Fonte: Revista de Medicina Integrativa

Figura 11: Imagem com câmera térmica



Fonte: neurothermoscan

2º Etapa: Modelagem

Materiais Utilizados
Três Recipientes
Água à temperatura ambiente
Água Fria
Água aquecida
Apagador
Pincel

- a) Nesta etapa, construiremos um experimento, com o objetivo de mostrar para os alunos a diferença de calor e temperatura.

1) Explique a sensação ao transferir a mão da água fria para a água morna?

2) Explique a sensação ao transferir a mão da água quente para a água morna? e ao colocar as duas mãos simultaneamente na água morna?

Sugestão: Assistir esse vídeo para auxiliar na preparação do experimento:

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pkc4XbG8A0Y>

3ª Etapa: Transferência Didática

1. Em 1962, um jingle (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal

comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado)

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- a) Aquecer a casa e os corpos.
- b) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- c) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- d) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- e) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

2.(ENEM) Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de "gelar" a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.
- d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- e) a moringa é uma espécie de uma geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

3.(Enem- Inep) *Duas jarras idênticas foram pintadas, uma de branco e a outra de preto, e colocadas cheias de água na geladeira. No dia seguinte, com a água a 8 °C, foram retiradas da geladeira e foi medido o tempo decorrido para que a água,*

em cada uma delas, atingisse a temperatura ambiente. Em seguida, a água das duas jarras foi aquecida até 90 °C e novamente foi medido o tempo decorrido para que a água nas jarras atingisse a temperatura ambiente.

Qual jarra demorou menos tempo para chegar à temperatura ambiente nessas duas situações?

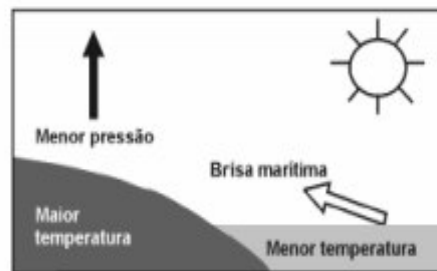
- a) A jarra preta demorou menos tempo nas duas situações.
- b) A jarra branca demorou menos tempo nas duas situações.
- c) As jarras demoraram o mesmo tempo, já que são feitas do mesmo material.
- d) A jarra preta demorou menos tempo na primeira situação e a branca, na segunda.
- e) A jarra branca demorou menos tempo na primeira situação e a preta, na segunda.

4.(Enem) O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e a à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces. A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes A (40 cm × 40 cm × 40 cm) e B (60 cm × 40 cm × 40 cm), de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas K_a e K_b . Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0 °C, de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contém um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente B foi o dobro da que se fundiu no recipiente A.

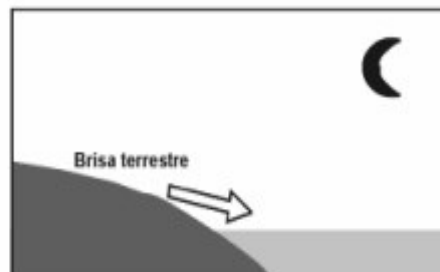
A razão $\frac{K_a}{K_b}$ é mais próxima de:

- a) 0,50.
- b) 0,67.
- c) 0,75.
- d) 1,33.
- e) 2,00.

5.(Enem) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia



Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.

- c) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- d) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- e) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INEP. Provas e Gabaritos. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/provase-gabaritos>> Acessado em março de 2020.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c 2009 vol 3;

Ponto Ciência Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pkc4XbG8A0Y>

THENÓRIO, I. Entortando o raio de luz, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfyf30>.

APÊNDICE-B

QUESTIONÁRIO VARK

Escolha a resposta que melhor explica sua preferência e circule as letras ao lado dela. Por favor, circule mais de uma se uma única resposta não corresponder à sua percepção. Deixe em branco qualquer pergunta que não se aplica.

1. Eu preciso encontrar o caminho para uma loja que um amigo recomendou. Eu faria:

- a. descobria onde a loja é em relação a algum lugar que eu sei.
- b. pediria ao meu amigo para me dizer as instruções.
- c. escrever as direções da rua que eu preciso lembrar.
- d. usaria um mapa.

2. Um site tem um vídeo mostrando como fazer um gráfico ou gráfico especial. Há uma pessoa falando, algumas listas e palavras descrevendo o que fazer e alguns diagramas. Eu aprenderia mais:

- a. vendo os diagramas.
- b. ouvindo.
- c. lendo as palavras.
- d. observando as ações.

3. Eu quero saber mais sobre uma turnê. Eu faria:

- a. veria detalhes sobre os destaques e atividades do passeio.
- b. usaria um mapa e veria onde estão os lugares.
- c. leria sobre o passeio no itinerário.
- d. falaria com a pessoa que planejou a turnê ou outros que estão indo para a turnê.

4. Ao escolher uma carreira ou área de estudo, estes pontos são importantes para mim:

- a. Aplico meu conhecimento em situações reais.
- b. Comunico-me com os outros através da discussão.
- c. Trabalhar com desenhos, mapas ou gráficos.

d. Usar palavras bem em comunicações escritas.

5. Quando estou aprendendo eu:

- a. gosto de falar sobre as coisas.
- b. gosto de ver padrões nas coisas.
- c. uso exemplos e aplicativos.
- d. leio livros, artigos.

6. Quero economizar mais dinheiro e decidir entre uma gama de opções. Eu faria:

- a. consideraria exemplos de cada opção usando minhas informações financeiras.
- b. leria um folheto impresso que descreve as opções em detalhes.
- c. usaria gráficos mostrando diferentes opções para diferentes períodos de tempo.
- d. falaria com um especialista sobre as opções.

7. Quero aprender a jogar um novo jogo de tabuleiro ou jogo de cartas. Eu faria:

- a. assistiria os outros jogarem o jogo antes de entrar.
- b. ouviria alguém explicando e faria perguntas.
- c. usaria os diagramas que explicam as várias etapas, movimentos e estratégias do jogo.
- d. leria as instruções.

8. Eu tenho um problema com meu coração. Eu preferiria que o médico:

- a. me desse algo para ler para explicar o que estava errado.
- b. usasse um modelo de plástico para me mostrar o que estava errado.
- c. descrevesse o que estava errado.
- d. me mostrasse um diagrama do que estava errado.

9. Quero aprender a fazer algo novo em um computador. Eu faria:

- a. leria as instruções escritas que vieram com o programa.
- b. falaria com pessoas que sabem sobre o programa.
- c. começaria a usá-lo e aprender por tentativa e erro.
- d. seguiria os diagramas em um livro.

10. Ao aprender com a Internet eu gosto de:

- a. vídeos mostrando como fazer ou fazer coisas.
- b. design interessante e recursos visuais.
- c. interessantes descrições escritas, listas e explicações.
- d. canais de áudio onde eu posso ouvir podcasts ou entrevistas.

11. Quero aprender sobre um novo projeto. Eu pediria:

- a. diagramas para mostrar as etapas do projeto com gráficos de benefícios e custos.
- b. um relatório escrito descrevendo as principais características do projeto.
- c. uma oportunidade para discutir o projeto.
- d. exemplos em que o projeto foi usado com sucesso.

12. Quero aprender a tirar fotos melhores. Eu faria:

- a. perguntas e falaria sobre a câmera e suas características.
- b. usaria as instruções escritas sobre o que fazer.
- c. usaria diagramas mostrando a câmera e o que cada peça faz.
- d. usaria exemplos de fotos boas e ruins mostrando como melhorá-las.

13. Prefiro um apresentador ou um professor que usa:

- a. demonstrações, modelos ou sessões práticas.
- b. perguntas e respostas, conversas, discussão em grupo ou palestrantes convidados.
- c. livros ou leituras.
- d. diagramas, gráficos, mapas ou gráficos.

14. Terminei uma competição ou teste e gostaria de algum feedback. Eu gostaria de ter feedback:

- a. usando exemplos do que eu fiz.
- b. usando uma descrição por escrito dos meus resultados.
- c. de alguém que fala sobre isso comigo.
- d. usando gráficos mostrando o que eu alcancei.

15. Eu quero descobrir sobre uma casa ou um apartamento. Antes de visitá-lo eu gostaria:

- a. para ver um vídeo da propriedade.
- b. uma discussão com o proprietário.
- c. uma descrição impressa dos quartos e características.
- d. um plano mostrando os quartos e um mapa da área.

16. Quero montar uma mesa de madeira que veio em partes (kitset). Eu aprenderia melhor com:

- a. diagramas mostrando cada etapa da montagem.
- b. conselho de alguém que já fez isso antes.
- c. instruções escritas que vieram com as peças para a mesa.
- d. assistindo a um vídeo de uma pessoa montando uma mesa semelhante.

Tabela 1: Associação entre Questão versus categoria

QUESTÃO	Categoria a	Categoria b	Categoria c	Categoria d
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Fonte: <http://vark-learn.com/the-vark-questionnaire>

O Questionário VARK – Use a tabela de pontuação a seguir para encontrar a categoria VARK a qual cada uma de suas respostas corresponde. Circule as cartas que correspondem às suas respostas.

Tabela 2: Associação entre categoria e estilo de aprendizagem

Categoria	Categoria	categoria	categoria
a	b	c	d

K	V	R	A
----------	----------	----------	----------

Fonte: Fonte: <http://vark-learn.com/the-vark-questionnaire>

V: Visual A: Auditiva R: Leitura/Escrita K: Cinestésica

Total de número V ____ circuladas

Total de número A ____ circuladas

Total de número R ____ circuladas

Total de número de K ____ circuladas

Após a realização do Questionário VARK, é possível descobrir o estilo de aprendizagem do aluno, a Tabela 1 mostra que cada questão possui 4 categorias e ao todo o Questionário VARK possui 16 questões. A tabela 2 apresenta a associação entre cada categoria e seu respectivo estilo de aprendizagem. Ao final do teste é possível contabilizar a quantidade de categorias circuladas ou marcadas feitas pelo aluno(a), importante salientar que a referida ferramenta é um auxílio na prática pedagógica do professor, em que esta técnica envolve o sensorial.

Aplicamos o teste com 111 alunos e obtivemos o seguinte resultado:

- 15,31% dos alunos possuem preferência de aprendizagem Visual.
- 28,82 % dos alunos possuem preferência de aprendizagem auditiva
- 20,72 % dos alunos possuem preferência de aprendizagem de Escrita/ Leitura.
- 35,15 % dos alunos possuem aprendizagem cinestésica.

Diante desse recurso, o professor traçara estratégias para melhorar e potencializar a aprendizagem de sua turma, salientamos que esse questionário é apenas um auxílio no processo pedagógico, podendo o professor planejar e adaptar suas aulas constantemente para atender todos os alunos na melhor forma e com uma boa qualidade.

APÊNDICE-C

BREVE HISTÓRICO

Em 1996 comecei a cursar o Curso de Telecomunicações a nível de Ensino Médio na Escola Técnica Federal do Ceará (ETFCe), denominado nos dias de hoje como Instituto Federal do Ceará (IFCE). Não foi fácil conquistar essa vaga, pois havia feito a maior parte do Ensino Fundamental I e II em escola pública do Estado do Ceará. Com efeito, cursei apenas o 7º Ano e 8. Ano do Ensino Fundamental em escola privada.

A Escola Técnica possibilitou um contato diversificado com disciplinas ligadas às áreas de engenharia, eletrônica, física e matemática. O embasamento teórico e prático do Curso de Telecomunicações estava ligado à área de Ciências da Natureza. Foi essa relação direta com essas áreas afins que me despertou o desejo de aprofundar-me na Física.

Em 2003, prestei vestibular para o Curso de Física Bacharelado da Universidade Federal do Ceará (UFC). Fui aprovado e comecei a cursar a tão sonhada formação em Física. Logo após dois anos de início do Curso, resolvi mudar de modalidade, para a Licenciatura em Física, para atuar como profissional da educação no ensino de física.

Em 2009, fui aprovado em concurso promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará (Seduc) para o cargo de Professor de Física Efetivo, quando comecei a lecionar na Educação Básica para turmas de primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio.

Atuando no magistério em duas escolas públicas de ensino regular, percebi que os alunos tinham dificuldades no âmbito da matemática e da física. Ainda, vários deles me relatavam que essas disciplinas não eram interessantes e que não sentiam prazer em estudar os conteúdos de física.

Nestas escolas, ministrei aulas tradicionais, mas também me servi de outras metodologias para aprimorar o aprendizado de física nessas escolas, tais como: o uso do cinema para o ensino de física, desenvolvimento de projetos para feira de ciências e demonstrações com experimentos de física de baixo custo.

Entre 2010 e 2014, lotado na Escola CAIC Francisca Estrela Torquato Firmeza, fui Regente no Laboratório de Ciências. Este laboratório dispunha de mesas e cadeiras, alguns recursos para serem utilizados para o ensino de matemática, algumas fontes elétricas, pilhas e baterias, ou seja, tínhamos pouco material de laboratório para o ensino de física. Foi então que surgiu a ideia de trabalhar com demonstrações que utilizassem material de baixo custo. Neste sentido, solicitava aos alunos para que estes estudassem no laboratório e, logo após, fazíamos juntos uma determinada experiência sobre o assunto estudado com o material de baixo custo.

No começo de 2014, surgiu a proveitosa e desafiante oportunidade para atuar na escola profissionalizante EEEP Professor Antônio Valmir. Nesta escola, fui professor dos cursos técnicos em Eletromecânica e Edificações, cursos ligados à área de física. O desafio era promover uma contextualização mais específica da Física nestes cursos. Além disto, a escola implantou turmas preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas (OBFEP), Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) e Olimpíada Brasileira de Física (OBF).

Atualmente, e desde 2016, leciono na Escola de Ensino Fundamental e Médio Dom Hélder Câmara. Esta nova experiência está a me proporcionar um aprendizado profissional importante, pois tenho contato com uma variedade de perfis de alunos. A escola funciona nos três turnos e possui três professores de Física.