

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

MARCOS PATRÍCIO MARTINS DA SILVA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA: APLICAÇÃO DA TEORIA
SOCIAL DA APRENDIZAGEM NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS**

**TERESINA
2024**

MARCOS PATRÍCIO MARTINS DA SILVA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA: APLICAÇÃO DA TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Dissertação de Mestrado/Produto Educacional apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recursos didáticos para o ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Micaías Andrade Rodrigues

**TERESINA
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Sistema de Bibliotecas UFPI - SIBi/UFPI
Biblioteca Setorial do CCN

S586s Silva, Marcos Patrício Martins da.
Sequencia didática para o ensino de óptica: aplicação da teoria social da aprendizagem na modalidade de educação de jovens e adultos / Marcos Patrício Martins da Silva. – Teresina, 2024.
222 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Piauí. Centro de Ciências da Natureza. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Teresina, 2024.
“Orientador: Prof. Dr. Micaías Andrade Rodrigues”.

1. Física - Estudo e Ensino. 2. Sequência didática. 3. Educação de Jovens e Adulto - EJA. 4. Óptica. I. Rodrigues, Micaías Andrade. II. Título.

CDD 530.7

Bibliotecária: Caryne Maria da Silva Gomes - CRB3/1461

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – UFPI
e-mail: mnpef@ufpi.edu.br

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado
DE MARCOS PATRÍCIO MARTINS DA SILVA

Às nove horas do dia treze de agosto de dois mil e vinte e quatro, reuniu-se no Auditório do Departamento de Física da UFPI a Comissão Julgadora da dissertação intitulado "SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA: APLICAÇÃO DA TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS" do discente Marcos Patrício Martins da Silva, composta pelos professores Micaías Andrade Rodrigues (orientador, UFPI), Messias Vilbert de Souza Santos (IFRN) e Alexandre de Castro Maciel (UFPI), para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito para a obtenção do título Mestre em Ensino de Física. Abrindo a sessão o Orientador e Presidente da Comissão, Prof. Micaías Andrade Rodrigues, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da defesa da Dissertação, passou a palavra ao discente para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Comissão Julgadora e respectiva defesa do discente. Nesta ocasião foram solicitadas correções no texto escrito, as quais foram acatadas de imediato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do aluno e do público, para julgamento e expedição do resultado final. O aluno foi considerado APROVADO, por unanimidade, pelos membros da Comissão Julgadora, à sua dissertação. O resultado foi então comunicado publicamente a discente pelo Presidente da Comissão. Registrando que a confecção do diploma está condicionada à entrega da versão final da dissertação à CPG após o prazo estabelecido de 60 dias, de acordo com o artigo 39 da Resolução No 189/07 do CONSELHO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO DA UFPI. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Comissão Julgadora deu por encerrado o julgamento que tem por conteúdo o teor desta Ata que, após lida e achada conforme, será assinada por todos os membros da Comissão para fins de produção de seus efeitos legais. Teresina-PI. 13 de agosto de 2024.

Documento assinado digitalmente



MICAÍAS ANDRADE RODRIGUES

Data: 13/08/2024 16:48:45-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Micaías Andrade Rodrigues

Documento assinado digitalmente



MESSIAS VILBERT DE SOUZA SANTOS

Data: 13/08/2024 18:00:02-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Messias Vilbert de Souza Santos

Documento assinado digitalmente



ALEXANDRE DE CASTRO MACIEL

Data: 13/08/2024 16:55:36-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Alexandre de Castro Maciel

Dedico este trabalho à minha família, presente de Deus: razão pela qual me motiva a enfrentar e vencer os desafios da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela minha vida, por minha saúde, pela minha bela família que tanto amo e pelas oportunidades a mim ofertadas ao longo de toda a minha caminhada até aqui.

Obrigado à minha esposa Francylene Leite Cordeiro Martins pela paciência, zelo, cuidado, estima e todo o apoio necessário no decurso das atividades deste mestrado, compreendendo as minhas ausências no lar e tomando para si a responsabilidade para com os nossos filhos, Arthur Levi Leite Martins (06 anos) e Davi Eloy Leite Martins (04 anos): aqui, um mais um com certeza não é igual a dois!!!

Ao meu primogênito, Marcus Vinícius Araújo da Silva, que mesmo estando do outro lado do Atlântico, prontificou-se em ajudar no desenvolvimento do produto educacional.

Aos amigos Reginaldo Luz Moura e Luiza de Sousa Andrade, pelo apoio e parceria.

Aos colegas do mestrado pela parceria e amizade firmada no decorrer dessa jornada de formação.

Aos professores da UFPI que se empenharam bastante no repasse de conhecimento e na socialização das suas técnicas de ensino-aprendizado.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À SEDUC-PI, pela oportunidade de exercer o meu ofício de professor no ensino público.

Obrigado ao CEEP Ruy Leite Berger Filho pela oportunidade de aplicar o meu produto educacional na turma da noite de EJA.

Aos alunos da Etapa VII pela concordância em participar da aplicação e pela boa aceitação do produto educacional.

À Professora Doutora Cláudia Adriana pela orientação no PIBID em 2019 que culminou no acesso ao PRP em 2020 e, por conseguinte, no acesso a esse mestrado.

Ao Professor Mestre Luciano Cabral Rios, pela amizade, parceria e, sobretudo, pela orientação na RP que serviu para idealizar a SD deste produto educacional.

Obrigado a minha comadre e também Professora de Física, Nilzane Miranda de Sousa, pelo exemplo de pessoa, apoio, incentivo inicial nesta jornada e, sobretudo, pela amizade longeva de mais de 20 anos: uma amizade nascida por intermédio da busca do saber em Física.

Por fim, obrigado ao meu orientador, Professor Doutor Micaías Andrade Rodrigues, pela parceria, amizade, paciência, dedicação e empenho na orientação deste trabalho. Agradeço também pela coorientação no PRP que certamente pavimentou o caminho até aqui. Que venha o doutorado, em nome de Jesus Cristo!!!

Porque Deus amou o mundo de tal maneira que deu o seu Filho unigênito, para que todo aquele que Nele crê, não pereça, mas tenha a vida eterna.

João 3:16

RESUMO

Este estudo tem como tema o desenvolvimento e a aplicação de uma Sequência Didática (SD) para o Ensino Óptica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), em consonância com a Teoria Social da Aprendizagem, de Étienne Wenger. A aplicação desta SD deu-se no Centro de Educação Profissional Professor Ruy Leite Berger Filho, pertencente à Secretaria de Educação do Estado do Piauí. Os sujeitos participantes dessa pesquisa foram os alunos da EJA, etapa VII do turno da noite. Esta SD utilizou experimentos de baixo custo, simuladores *PhET* e *GeoGebra*, aplicativo de mensagens instantâneas *WhatsApp*, questionários criados e enviados através do *Google Forms*, vídeos educativos do *YouTube* e oficinas de aprendizagem. A SD levou em conta o perfil típico dos alunos da EJA: estudantes que possuem uma certa experiência de vida e que normalmente trabalham. Por isso, a abordagem utilizada priorizou a construção dos conceitos da Óptica em conjunto com os alunos, valorizando as suas experiências individuais e o relacionamento da turma através da troca de experiências. Durante a aplicação da SD, observou-se o bom engajamento dos alunos nas atividades propostas. O ambiente de relacionamento de grupo criado favoreceu a livre participação dos alunos em levantar e responder os questionamentos. A utilização de simuladores para explicar os fenômenos ópticos foi bem aceita pelos estudantes. A observação do Eclipse Solar Anular de 14/10/2023, realizada de forma individual em ambiente não escolar e compartilhada por eles através do grupo de mensagens instantâneas, contribuiu para a consolidação da Comunidade de Prática (CP) em ambiente virtual. As oficinas de aprendizagem propostas ao final da SD, com a construção dos dois dispositivos, “O Disco de Newton” e “A Câmara Escura”, foram decisivas para demonstrar a eficácia da aprendizagem de grupo através da formação da CP. Foi para auxiliar os professores dessa modalidade que esta SD foi idealizada, mas nada impede que ela possa ser utilizada no ensino regular, desde que o professor realize as adaptações que julgar necessárias.

Palavras-chave: ensino de física; educação de jovens e adultos; sequência didática; comunidade de prática; teoria social da aprendizagem.

ABSTRACT

This study focuses on the development and application of a Didactic Sequence (DS) for teaching Optics in the Youth and Adult Education (YAE) modality, in line with Étienne Wenger's Social Learning Theory. The DS was implemented at the Professional Education Center Professor Ruy Leite Berger Filho, which is part of the State Department of Education of Piauí. The participants in this research were students from the YAE, stage VII of the night shift. This DS utilized low-cost experiments, PhET and GeoGebra simulators, the WhatsApp instant messaging app, questionnaires created and sent via Google Forms, educational YouTube videos, and learning workshops. The DS took into account the typical profile of YAE students: individuals who have some life experience and usually work. Therefore, the approach used prioritized the construction of Optics concepts together with the students, valuing their individual experiences and the class relationships through the exchange of experiences. During the DS implementation, good student engagement in the proposed activities was observed. The group relationship environment created favored the free participation of students in raising and answering questions. The use of simulators to explain optical phenomena was well received by the students. The observation of the Annular Solar Eclipse on 10/14/2023, conducted individually in a non-school environment and shared by them through the instant messaging group, contributed to the consolidation of the Community of Practice (CP) in a virtual environment. The learning workshops proposed at the end of the DS, with the construction of two devices, "Newton's Disk" and "The Camera Obscura," were decisive in demonstrating the effectiveness of group learning through the formation of the CP. This DS was designed to assist teachers in this modality, but nothing prevents it from being used in regular education, provided that the teacher makes the necessary adaptations.

Keywords: physics teaching; youth and adult education; didactic sequence; community of practice; social learning theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Diferentes Níveis de Participantes numa Comunidade de Prática	32
Figura 02 – Eixos Teóricos da Teoria Social da Aprendizagem	39
Figura 03 – Elementos Fundamentais da Teoria Social da Aprendizagem	40
Figura 04 – Frentes de Onda (azuis) e raios (roxos).....	63
Figura 05 – Ilustração do princípio de Huygens para a construção geométrica de uma frente de onda, a partir de uma frente de onda anterior	64
Figura 06 – Principais faixas do Espectro Eletromagnético	71
Figura 07 – Pontos A e B sobre uma superfície espelhada	79
Figura 08 – Ponto C de contato da luz na superfície do espelho no menor tempo, determinado pelo ponto B' posicionado na região interna do espelho, abaixo do ponto B	79
Figura 09 – Trajetória de uma bola que ricocheteia sobre uma superfície, mantendo sua velocidade escalar resultante inalterada.....	80
Figura 10 – Explicação ondulatória do fenômeno da reflexão.....	81
Figura 11 – Lei da Reflexão	82
Figura 12 – Reflexão Difusa	82
Figura 13 – Trajetória de um salva-vidas e a trajetória da luz durante a refração....	83
Figura 14 – Explicação corpuscular para o fenômeno da refração	84
Figura 15 – Explicação ondulatória para o fenômeno da refração	85
Figura 16 – Átomo de Rutherford-Bohr	88
Figura 17 – Absorção de radiação P_0 em um bloco de matéria de comprimento b e seção transversal S	89
Figura 18 – (a) Visão normal e (b) Visão míope.....	92
Figura 19 – (a) Visão normal e (b) Visão hipermetrópe.....	92
Figura 20 – (a) Visão normal e (b) Visão astigmática.....	93
Figura 21 – Vista frontal da escola CEEP Professor Ruy Leite Berger Filho	97
Figura 22 – Amostra, segundo o sexo.....	104
Figura 23 – Amostra, segundo a idade	104
Figura 24 – Você exerce alguma atividade remunerada?	104
Figura 25 – Você gosta de Física?.....	105
Figura 26 – Como você prefere que o professor trabalhe o conteúdo em sala de aula?	105

Figura 27 – Você tem computador e/ou smartphone?	106
Figura 28 – Você sabe utilizar o computador?	106
Figura 29 – Simulador PhET “Desvio de Luz”	135
Figura 30 – Simulador PhET “Óptica Geométrica”	135
Figura 31 – Simulador PhET “Visão Colorida”	136
Figura 32 – Simulador GeoGebra “Olho Humano – Defeitos da Visão”	136
Figura 33 – Desenvolvimento das Atividades da Oficina 01 – Disco de Newton.....	140
Figura 34 – Conclusão das Atividades da Oficina 01 – Disco de Newton	140
Figura 35 – Início das Atividades da Oficina 02 – Câmara Escura.....	141
Figura 36 – Desenvolvimento das Atividades da Oficina 02 – Câmara Escura.....	141
Figura 37 – Conclusão das Atividades da Oficina 02 – Câmara Escura	142
Figura 38 – Você participou de todas as aulas da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?.....	143
Figura 39 – Que tipo de apoio você utilizou para a compreensão dos temas trabalhados na Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?	143
Figura 40 – De uma forma geral, como você avalia a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores”?.....	144
Figura 41 – Do que você mais gostou?.....	144
Figura 42 – Ao participar dos experimentos em grupo, você considera que a interação entre seus colegas ajudou em seu aprendizado?	145
Figura 43 – Após a aplicação desta Sequência Didática, como você considera o seu interesse pela Física?.....	145
Figura 44 – Como você se sente em relação ao conteúdo trabalhado na Sequência Didática “Luz e Cores”?	146
Figura 45 – Você considera que a troca de experiências de cada um dos participantes da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) lhe ajudou a compreender melhor o conteúdo?.....	146
Figura 46 – Em algum momento da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) você ajudou os demais colegas na compreensão do conteúdo ou na montagem dos experimentos?	147
Figura 47 – Em algum momento da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) você foi ajudado(a) pelos demais colegas na compreensão do conteúdo ou na montagem dos experimentos?.....	147

Figura 48 – Durante a aplicação dessa Sequência Didática você chegou a presenciar a utilização de expressões de linguagem exclusivas do seu grupo, ou mesmo testemunhar brincadeiras que só fazem sentido para os seus colegas de turma?.....	148
Figura 49 – Você percebeu se você ou algum colega seu aumentou o nível de interesse nas aulas durante o decorrer da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?.....	148
Figura 50 – Você percebeu se você ou algum colega seu diminuiu o nível de interesse nas aulas durante o decorrer da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?.....	149
Figura 51 – Após a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) você chegou a rever algum conceito aprendido durante a sua vida?.....	149
Figura 52 – Durante a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores”, como você se sentiu?	149
Figura 53 – Qual o seu sentimento sobre o grupo de WhatsApp Comunidade de Prática “Luz e Cores” (CPLC)?	150
Figura 54 – Você sentiu alguma dificuldade de aprendizado durante a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Indicadores de Wenger para identificar a formação de Comunidades de Prática	36
Quadro 02 – Instrumentos de Pesquisa.	98
Quadro 03 – Regras para orientação sobre as fases da pré-análise de um conteúdo.	99
Quadro 04 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 01 - Escreva suas observações acerca da etapa III.	109
Quadro 05 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 02 - Por que a lâmpada do controle remoto da sua tv não acende quando você aperta o botão para mudar o canal ou subir o volume? Será se já veio queimada de fábrica?	110
Quadro 06 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 03 - Na sua opinião, como é possível ligar uma tv pelo controle remoto?.....	111
Quadro 07 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 04 - Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do <i>WhatsApp</i> “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.	111
Quadro 08 – Aula 02 - Não Presencial: Questão 01 - O que você achou do conteúdo do vídeo?.....	112
Quadro 09 – Aula 02 - Não Presencial: Questão 02 - Você ficou com alguma dúvida sobre o vídeo? Se sim, qual?	112
Quadro 10 – 06 - Não Presencial: Questão 01 - O que você achou do conteúdo do vídeo?.....	113
Quadro 11 – Aula 06 - Não Presencial: Questão 02 - Você ficou com alguma dúvida sobre o vídeo? Se sim, qual?	113
Quadro 12 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 01 - Escreva suas observações acerca da etapa III.	114
Quadro 13 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 02 - Por que houve uma mudança aparente na imagem da caneta dentro do copo ao ser inserida água? Como você chegou nessa conclusão?	114
Quadro 14 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 03 - Durante o experimento, todos os membros do grupo participaram ativamente	

das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?	115
Quadro 15 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 04 - Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do <i>WhatsApp</i> “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.	115
Quadro 16 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 01 - Escreva suas observações acerca da etapa V	116
Quadro 17 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 02 - O que ocorre ao posicionar o círculo menor entre a lanterna e o círculo maior?	116
Quadro 18 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 03 - O que ocorre ao posicionar o círculo maior entre a lanterna e o círculo menor?	117
Quadro 19 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 04 - Você saberia apontar a diferença entre um eclipse solar e um lunar?	117
Quadro 20 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 05 - Durante o experimento, todos os membros do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?	118
Quadro 21 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 06 - Disponibilize o vídeo gravado no item V no Grupo do <i>WhatsApp</i> “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade	118
Quadro 22 – #RESPONDEAÍ! Questão 01 - Você sabe dizer por que enxerga os objetos ao seu redor?	119
Quadro 23 – #RESPONDEAÍ! Questão 02 - Seriam os olhos um tipo de janelas abertas para a luz?	120
Quadro 24 – #RESPONDEAÍ! Questão 03 - O que é um arco-íris?	121
Quadro 25 – #RESPONDEAÍ! Questão 04 - O que é um espelho?	122
Quadro 26 – #RESPONDEAÍ! Questão 05 - Por que os banhistas aparentam ter pernas menores dentro da água de uma piscina?	123
Quadro 27 – #RESPONDEAÍ! Questão 06 - Qual é a cor do Sol?	123
Quadro 28 – #RESPONDEAÍ! Questão 07 - O que acontecerá ao substituir a lâmpada branca do seu quarto por uma vermelha?	124

Quadro 29 – #RESPONDEAÍ! Questão 08 - Por que você não consegue enxergar no escuro?	125
Quadro 30 – #RESPONDEAÍ! Questão 09 - Animais enxergam no escuro?	126
Quadro 31 – #RESPONDEAÍ! Questão 10 - Você já reparou que alguns materiais brilham no escuro? Por que será?	126
Quadro 32 – #RESPONDEAÍ! Questão 11 - Por que a película <i>insulfilm</i> (fumê) aplicada nos vidros dos veículos ajuda o ar condicionado do carro a esfriar mais rápido?.....	127
Quadro 33 – #RESPONDEAÍ! Questão 12 - O que é uma miragem?.....	128
Quadro 34 – #RESPONDEAÍ! Questão 13 - Por que o céu é azul?.....	129
Quadro 35 – #PENSERÁPIDO! Questão 01 - Cite 03 exemplos de fontes primárias e 03 exemplos de fontes secundárias de luz.....	130
Quadro 36 – #PENSERÁPIDO! Questão 02 - Poderia uma fonte extensa ser considerada como fonte puntiforme?	131
Quadro 37 – #PENSERÁPIDO! Questão 03 - Cite 02 diferenças entre uma lâmpada e um laser.....	132
Quadro 38 – #PENSERÁPIDO! Questão 04 - Qual a diferença entre eclipse solar e eclipse lunar?	133
Quadro 39 – Você chegou a comentar com algum familiar ou amigo sobre alguma atividade realizada durante a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"? Se sim, informe qual foi.	151
Quadro 40 – Deixe aqui o seu comentário sobre a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores" (Sugestões, Críticas, Elogios)	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Número de Matrículas da Educação Profissional por Modalidade	52
Tabela 02 – Número de Matrículas da Educação Especial por Etapa de Ensino.....	52
Tabela 03 – Número de Docentes por Etapa de Ensino	53
Tabela 04 – Número de Matrículas da EJA e porcentagem de matrículas integradas à Educação Profissionalizante – 2020 (por etapas, Regiões e Estado do Piauí).....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEEP	Centro de Educação Profissional
CP	Comunidade de Prática
CP	Community of Practice
DS	Didatic Sequence
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EA	Estudo de Aula
GPS	Global Position System
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PhET	Physics Education Technology
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PPL	Participação Periférica Legitimada
PRP	Programa de Residência Pedagógica
SD	Sequência Didática
SEDUC-PI	Secretaria de Educação do Estado do Piauí
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TSA	Teoria Social da Aprendizagem
UFPI	Universidade Federal do Piauí
YAE	Youth and Adult Education

LISTA DE SÍMBOLOS

© - copyright

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	23
1 INTRODUÇÃO	27
2 COMUNIDADES DE PRÁTICA E A TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM DE ETIENNE WENGER	30
2.1 As Comunidades de Prática	30
2.2 A Teoria Social da Aprendizagem de Étienne Wenger	33
2.2.1 Comunidade	40
2.2.2 Significado	42
2.2.3 Prática	43
2.2.4 Identidade.....	44
3 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O ENSINO EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO	46
3.1 A História da Educação de Jovens e Adultos no Brasil	46
3.1.1 O surgimento da EJA no Brasil	48
3.1.1.1 O Perfil do Aluno da EJA.....	50
3.1.2 Os números da EJA no Brasil e no Estado do Piauí	51
3.2 Sequências Didáticas para o Ensino de Física	54
3.3 Experimentos de Baixo Custo em Sala de Aula, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Tecnologias Sociais para o Ensino de Física ..	57
3.3.1 Experimentos de Baixo Custo em Sala de Aula para o Ensino de Física	57
3.3.2 Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Tecnologias Sociais para o Ensino de Física.....	60
4 ÓPTICA GEOMÉTRICA	62
4.1 Os Fundamentos da Óptica Geométrica	62
4.2 Aspectos Históricos da Óptica	65
4.2.1 Eclipses e a Interpretação Humana	67
4.2.1.1 O Eclipse Solar Anular de 14/10/2023.....	68
4.3 Espectro Eletromagnético	70
4.4 Classificação das Fontes de Luz	73
4.5 Fenômenos Ópticos	75
4.6 Princípios da Óptica Geométrica	76
4.6.1 Princípio da Propagação Retilínea da Luz	77

4.6.2 Fenômeno da Reflexão	80
4.6.3 Fenômeno da Refração.....	83
4.6.4 Fenômeno da Absorção	87
4.7 Problemas da Visão	91
5 METODOLOGIA	94
5.1 Caracterização da Pesquisa	94
5.2 Campo Empírico da Pesquisa	96
5.3 Participantes da Pesquisa	97
5.4 Técnicas e Instrumentos de Produção de Dados.....	97
5.5 Procedimentos de Análise de Dados.....	99
5.6 Produto Educacional.....	100
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	102
6.1 Caracterização dos Participantes	103
6.2 Exploração do Material.....	106
6.2.1 Problematização	107
6.2.2 Análise dos Questionários da Sequência Didática.....	109
6.2.3 Análise das Atividades em Ambiente Escolar	133
6.2.3.1 Experimentos	134
6.2.3.2 Simuladores	134
6.2.4 Análise das Atividades em Ambiente Não Escolar	137
6.2.4.1 Observação do Eclipse Solar Anular de 14/10/2023.....	137
6.2.4.2 Vídeos Didáticos.....	138
6.3 Tratamento dos Resultados	139
6.3.1 Oficinas	139
6.3.2 Análise do Questionário Final	142
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
REFERÊNCIAS.....	158
APÊNDICE A – Produto Educacional	164
APÊNDICE B – Questionário 01 – Avaliação do Perfil do Aluno.....	185
APÊNDICE C – Questionário 02 – Experimento 01 – A Luz do Controle Remoto.....	186
APÊNDICE D – Questionário 03 – Aula 02 – Não Presencial.....	189
APÊNDICE E – Questionário 04 – Aula 06 – Não Presencial.....	191

APÊNDICE F – Questionário 05 – Experimento 02 – A Caneta no Copo com Água; Experimento 03 – Sombra e Penumbra.....	193
APÊNDICE G – Questionário 06 - #RESPONDEAÍ!; #PENSERÁPIDO!.....	197
APÊNDICE H – Questionário 07 – Avaliação de Reação.....	200
APÊNDICE I – <i>Slides</i> das Aulas da Sequência Didática “Luz e Cores”	204
APÊNDICE J – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a Direção.....	217
APÊNDICE L – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o Estudante...	219
ANEXO A – Ofício Circular.....	221

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de Dissertação de Mestrado intitulado “Sequência Didática para o Ensino de Óptica: Aplicação da Teoria Social da Aprendizagem na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos” foi desenvolvido como resposta ao seguinte problema de pesquisa: Qual a relevância da utilização de uma Sequência Didática (SD) no ensino de Óptica Geométrica a alunos do Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA)?

Consideramos que a adoção de uma SD possibilita ganhos no processo de ensino-aprendizagem da Física, à medida em que direciona, de forma estruturada, todas as atividades necessárias aos ganhos de aprendizagem correlacionados ao assunto proposto. É pela sua adoção que se determina quais são as etapas necessárias do ensino, o ordenamento da sua aplicação, a interligação dos temas que serão explorados, enfim, toda a estratégia necessária para o bom andamento das atividades, de modo que o aluno possa obter uma experiência de aprendizagem mais consolidada.

O objetivo geral desta pesquisa é investigar se o trabalho através de uma SD, na perspectiva teórico-investigativa para o ensino de óptica geométrica, pode facilitar a compreensão e envolvimento dos alunos da VII etapa da EJA de escola pública do Estado do Piauí. Como objetivos específicos temos: 1) Verificar os conhecimentos prévios dos alunos da VII Etapa da EJA de escola pública do Estado do Piauí sobre óptica geométrica; 2) Propor e desenvolver uma SD a partir de uma abordagem teórico-investigativa sobre o óptica geométrica; 3) Fomentar a criação de Comunidades de Prática (CP), embasadas na Teoria Social da Aprendizagem (TSA) de Wenger, para trabalhar os conteúdos de óptica geométrica; 4) Averiguar os conhecimentos dos alunos do pós-desenvolvimento e aplicação da SD na perspectiva teórico-investigativa.

Em relação à conteúdos de assimilação não trivial, uma SD bem estruturada tem um importante papel no processo de ensino-aprendizagem. É pela sua utilização que o educador potencializa suas explicações durante as aulas, obtendo ganhos de aprendizagem dos alunos. Especificamente tratando-se de óptica geométrica, dentro da disciplina de física, observa-se que este conteúdo é bastante denso, sendo permeado de princípios que requerem uma certa abstração mental

para a sua internalização, demandando um certo nível de conhecimento matemático, principalmente acerca da resolução de equações, proporções e lógica.

Há de se considerar, também, a possível dificuldade de aprendizado relacionada ao tempo em que os alunos da EJA passaram sem estudar desde que abandonaram o ensino regular, dificultando assim a retomada e o bom andamento do ritmo dos seus estudos. Neste momento, caso este conteúdo de óptica não seja adequadamente trabalhado pelo professor, o aluno pode optar pela sua aprendizagem mecânica (baseada na memorização, sem compreensão) ao invés da aprendizagem significativa (assimilação e conexão de novos conhecimentos com os já existentes, com compreensão mais profunda e duradoura), favorecendo assim o seu esquecimento.

Com o intuito de promover ganhos no processo de ensino-aprendizagem para alunos da EJA, opta-se aqui pela formação das CP, com foco na interação social e aprendizado situado em contextos de participação compartilhada, objetivando a adequação ao perfil do aluno desta modalidade de ensino. Em função dos mais variados históricos de vida desses alunos, é esperado que o perfil da turma não seja tão homogêneo quanto o das turmas de ensino regular.

Ao optar pela formação das Comunidades de Prática em sala de aula, o professor pode proporcionar um ambiente social para aprendizado colaborativo, promovendo o compartilhamento de conhecimento, de modo a refletir a ideia de que a aprendizagem resulta de um processo social contextualizado. Para promover melhorias no engajamento e na participação dos alunos durante as aulas, o professor deve aplicar em conjunto a Teoria Social da Aprendizagem, de Étienne Wenger, uma vez que, sendo a aprendizagem um fenômeno social contextualizado, importa bastante a participação ativa dos educandos em comunidades específicas para o desenvolvimento de competências e identidade, bem como para a construção compartilhada de significado.

Ou seja, a motivação em aprender de cada estudante pode ser potencializada pela sua própria percepção de identidade e pertencimento no grupo no qual está inserido, de modo que a busca pelo conhecimento, em conjunto com os seus pares, remete-lhes satisfação pelo estreitamento dos laços e reconhecimento individual (Wenger, 1998). Neste sentido, toda essa discussão ancorara-se na formação das Comunidades de Prática e na Teoria Social da Aprendizagem, de Étienne Wenger.

Com relação ao método, a pesquisa concentra-se na compreensão profunda e na interpretação significativa dos fenômenos relacionados à aprendizagem, explorando e procurando capturar a sua riqueza de detalhes. Portanto, a abordagem utilizada é a qualitativa, fazendo uso de avaliação diagnóstica, testes escritos, experimentos de baixo custo, utilização de simuladores e vídeos educativos.

Reflexões de uma Jornada Pessoal: Explorando a Experiência de Vida do Autor

Filho de um autônomo com uma dona de casa, o autor teve uma infância simples na cidade de Teresina-PI, onde nasceu numa segunda-feira ensolarada do mês de setembro de 1980, por volta do meio-dia do dia 29. Foi o segundo de três irmãos. Iniciou os seus estudos em colégio público, passando a frequentar a rede particular de ensino daquela cidade até o fim do ensino médio. Concluiu o curso de Bacharelado em Administração (2009) e Licenciatura em Física (2021), ambos em universidades públicas, intercalando com as jornadas de trabalho em horário comercial.

Cursou Física por 02 oportunidades: na primeira vez, iniciou em 2000 e interrompeu em 2002, por conta de dificuldades com a conciliação com o trabalho. Somente no ano de 2017, após passar por novo processo seletivo, conseguiu retornar àquele curso. Teve a oportunidade de aprimorar o ofício de professor através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa de Residência Pedagógica (PRP), onde foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Ao concluir o curso de graduação, obteve aprovação no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), possibilitando-lhe continuar o aprimoramento nas técnicas de ensino de Física.

Como aluno de Física, cujo primeiro contato com a disciplina foi na 8ª série do Ensino Fundamental (atual 9º ano), apresentava desempenho mediano, em função da sua preocupação ser de apenas memorizar as fórmulas para responder as questões e, com isso, obter boas notas aprovativas. Até o final do seu ensino médio, não experienciou aulas práticas em física, assim como nas demais disciplinas. Apenas na graduação, ao cursar as disciplinas de Laboratório de Física, passou a

melhor compreender os conceitos estudados em sala de aula, aplicando a teoria e a matemática nos experimentos propostos durante as aulas.

Como professor de Física, observou que boa parte dos alunos demonstra dificuldades com a matéria por conta principalmente da inabilidade com a matemática. Constatou que os conceitos físicos que permeiam os fenômenos naturais, em geral, despertam e aguçam o interesse dos alunos. Outra observação relevante foi que as aulas que envolvem a utilização de experimentos rápidos e de baixo custo, assim como a adoção de vídeos educativos e de simuladores PhET e GeoGebra, favorecem o aprendizado e a participação dos alunos. Em função dessas observações e com o intuito de promover o ensino de física, idealizou e aplicou esta sequência didática, objeto deste trabalho de dissertação.

Na educação, trabalha com turmas de Educação de Jovens e Adultos na rede pública de ensino do Estado do Piauí e, como é de se esperar para este tipo de alunado, a maioria trabalha durante o dia e estuda no turno da noite. Percebe quase sempre o olhar cansado dos seus alunos durante as aulas e, por conta disso, entende que seus alunos são diferenciados.

1 INTRODUÇÃO

Até meados do século XIX, a Física era conhecida como Filosofia Natural e, os seus estudiosos, dentre eles Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), atentavam-se apenas para o que fosse visível a olho nu, sempre na tentativa de entender e explicar os fenômenos da natureza. Em seu tratado Sobre a Alma, Aristóteles (século IV a.C.) compara o sentido da visão à alma do ser vivo e argumenta que a pupila é preta porque ela serve como um meio para a visão, permitindo que a luz entre no olho, tal como uma janela escura, sugerindo que a cor preta ajuda a regular a quantidade de luz que atinge a retina.

[...] É preciso ter em vista também em relação às partes o que dissemos. Se o olho fosse um animal, a visão seria a sua alma. Esta é, pois, a essência do olho, de acordo com a sua definição. Ora o olho é a matéria da visão, à parte da qual não existe olho, excepto por homonímia (como, por exemplo, um olho esculpido em pedra ou um olho desenhado). Cumpre, na realidade, aplicar agora a todo o corpo vivo o que aplicamos às partes, pois a relação existente entre as partes é análoga à que existe entre a sensibilidade no seu todo e todo o corpo dotado de sensibilidade enquanto tal. O ente em potência que pode viver não é o que perdeu a alma, mas sim o que a possui. A semente e o fruto são, em potência, corpos dessa qualidade (Aristóteles, 2010, p. 63).

Nota-se que a abordagem de Aristóteles à óptica era filosófica e baseava-se na observação, não seguindo os princípios matemáticos ou experimentais que caracterizam a óptica moderna. Hoje, sabe-se que há muitos fenômenos naturais invisíveis ao olho humano, tais como o Eletromagnetismo, a Mecânica Quântica e a Relatividade, dentre uma infinidade de tantos outros. Na realidade, os avanços tecnológicos vivenciados pela sociedade moderna decorrem do estudo aprofundado desses fenômenos. Isto possibilitou o desenvolvimento de novas tecnologias que promovem o conforto e a comodidade para o ser humano (*Global Position System (GPS)*, *internet 5G*, computação quântica, energia atômica), assim como propiciaram a longevidade humana com qualidade de vida (cirurgia a laser, exames de ressonância magnética e ultrassom).

Sem dúvidas, os conceitos físicos estão em tudo, com aplicações desde coisas comuns, como beber um copo com água gelada, até coisas complexas, como obter imagens oriundas dos confins do universo observável. Portanto, a Física é

uma matéria fascinante, porque estuda os fenômenos naturais, buscando entender as leis que os regem para, em sequência, subsidiar os meios apropriados para o desenvolvimento de todo o aparato de tecnologia que a sociedade necessite.

Apesar de toda a motivação inerente à sua própria natureza de estímulo à descoberta e inovação, a Física normalmente não desperta o interesse de aprendizado pelos alunos. Acredita-se que dentre os principais motivos para essa repulsa, os cálculos matemáticos figurem entre os principais (Silva, 2018). Por isso, é importante tentar-se desvencilhar o conhecimento físico do matemático, mesmo sabendo, de antemão, não ser esta uma tarefa tão trivial.

Contudo, é possível e necessário explicar os conteúdos de Física em linguagem coloquial simples, lançando mão de exemplos do cotidiano e, até mesmo, utilizando materiais de baixo custo para realização de experimentos durante as aulas. Talvez o foco nos cálculos deva ser redirecionado para o que realmente importa no aprendizado da Física: instigar a curiosidade dos alunos pela simples necessidade de resposta aos porquês da natureza.

Ao professor de Física cabe empregar mais “energia” pedagógica em suas aulas para atrair e prender a atenção dos alunos. Imagine você o quão desgastante poderá ser garantir o aprendizado de conteúdos mais complexos da disciplina de Física, tais como o de Óptica Geométrica, onde normalmente observa-se uma maior dificuldade de assimilação por parte dos estudantes! Talvez pelo fato deste tema ser denso e/ou exigir um certo grau de abstração da mente para compreensão dos fenômenos associados, muitos estudantes demonstram dificuldades de assimilação. Por isso, este é um conteúdo em que o professor deve refletir acerca da temática, utilizando novos recursos ou metodologia diferenciada durante as suas aulas, contextualizando sempre que possível as questões propostas, de modo a despertar interesse do aluno pelo aprendizado eficaz.

Neste sentido, o emprego das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem potencial para gerar bons ganhos de aprendizagem, desempenhando um papel motivador (Pires; Veit, 2006). A utilização, por exemplo, de vídeos didáticos, experimentos de baixo custo, simuladores PhET e GeoGebra, dentre outros, potencializam a imersão do aluno no tema trabalhado, aguçando assim a sua curiosidade.

Contudo, é importante que o conteúdo explicado em sala de aula traga significado relevante para a vida do aluno. Aliado a isso, o aprendizado de grupo

pode potencializar o engajamento dos alunos dentro das comunidades de prática que se busca formar. O indivíduo sente-se bem ao ser reconhecido como integrante de um determinado tipo de grupo e, dentre os seus participantes, motiva-se a aprender mais e melhor para se destacar dentre os seus pares.

Por isso, esse sentimento de pertencimento e reconhecimento em grupos pode atuar como um grande facilitador no aprendizado dos indivíduos. Neste sentido, a formação de Comunidades de Prática, aliado aos conceitos da Teoria Social da Aprendizagem, tem grande potencial de auferir ganhos no processo de ensino-aprendizagem em Física e, neste íterim, servirá como pilar de desenvolvimento da Sequência Didática para o Ensino de Óptica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos.

2 COMUNIDADE DE PRÁTICA E A TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM DE ETIENNE WENGER

As comunidades de prática estão intrinsicamente ligadas à Teoria Social da Aprendizagem (TSA), especialmente porque ambas foram desenvolvidas por Étienne Wenger e Jean Lave (1991). A TSA destaca a importância da participação em Comunidades de Prática para o desenvolvimento e a construção do conhecimento.

É importante destacar que as CP são uma manifestação prática da Teoria Social da Aprendizagem, que reflete sobre os ambientes nos quais a aprendizagem social e contextualizada ocorre naturalmente por meio da participação e da interação entre os membros. Serão abordados nos tópicos seguintes os conceitos relacionados a esta teoria.

2.1 As Comunidades de Prática

As comunidades de prática são, por natureza, ambientes de aprendizagem situada, onde se enfatiza que a aprendizagem deva ocorrer naturalmente por meio da participação em práticas sociais específicas (Wenger, 1998).

Para que seja oferecido um contexto autêntico, é necessário a integração do conhecimento na égide de sua aplicação, a fim de que se verifique uma abordagem teórica em que seja destacada a importância do contexto no qual a aprendizagem ocorre.

Essa teoria argumenta que o conhecimento não é adquirido e aplicado de forma isolada, mas é construído e entendido em relação ao ambiente em que é usado. A aprendizagem situada enfatiza que a prática autêntica e a participação ativa em contextos do mundo real são cruciais para um aprendizado significativo, necessitando de contextualização, posto que o conhecimento tende a ser mais bem compreendido quando é aplicado em situações reais e significativas (Wenger, 1998).

Uma participação ativa dos aprendizes em atividades e práticas do mundo real também é requerida, pois esta teoria preconiza que a aprendizagem é vista como uma participação ativa em comunidades, práticas sociais e ambientes autênticos, situada muitas vezes no "aprender fazendo", onde os aprendizes engajam-se em

tarefas práticas e reais, nas quais o conhecimento é aplicado e construído durante a execução de atividades (Wenger, 1998). Por isso, esta abordagem com foco em situações práticas faz-se necessária para que ocorra uma transferência eficaz de conhecimento, uma vez que o que é aprendido em um contexto deve ser transferível e aplicável a outros contextos semelhantes.

Sendo a aprendizagem uma atividade social que ocorre em comunidades, a interação com outros membros é essencial para a construção de conhecimento. Então, o desenvolvimento de habilidades contextuais específicas em relação ao ambiente em que o conhecimento será aplicado deve incluir habilidades práticas, sociais e cognitivas, buscando autenticidade e refletindo a aplicação real do conhecimento em contextos práticos, em oposição a avaliações descontextualizadas e isoladas, de modo a promover a sua integração.

A aprendizagem situada tem implicações significativas para a prática educacional, especialmente no planejamento de ambientes de aprendizagem que possibilitem experiências autênticas e contextuais. Neste sentido, é de suma importância que o professor se atualize para que o ensino seja contextualizado e desperte o interesse dos alunos (Rodrigues et al., 2020). É fundamental, pois, conectar o aprendizado ao mundo real, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura.

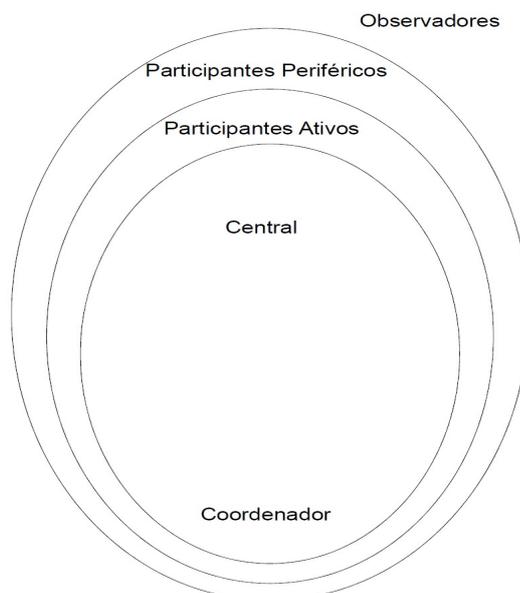
Rodrigues et al. (2020) propõe atividades relacionadas a avaliação crítica do planejamento e andamento das aulas pela concepção de outros educadores, a que ele denomina Estudo de Aula (EA). Segundo ele, essa análise fomenta o desenvolvimento da Comunidade de Prática com foco na melhoria da formação do professor e suas práticas em sala de aula, possibilitando, inclusive, o desenvolvimento profissional de todos os integrantes da CP.

Outro conceito correlacionado a esta teoria é o da Participação Periférica Legitimada (PPL), que descreve o processo pelo qual os novos membros gradualmente se tornam participantes mais centrais em uma CP ao longo do tempo (Wenger, 1998). Isso porque quando os indivíduos ingressam em uma nova Comunidade de Prática, eles geralmente começam como participantes periféricos, significando que estão nos limites da CP e não estão totalmente envolvidos nas atividades centrais, o que não os impedem, necessariamente, de participarem marginalmente das atividades, seja pela participação simplória nos eventos ou, até mesmo, pela simples presença.

Com o passar do tempo, os participantes periféricos têm a oportunidade de desenvolver gradualmente suas competências e conhecimentos, à medida em que se envolvem mais profundamente nas práticas da comunidade e, conforme demonstrem competência e se envolvam mais ativamente, ganham confiança e reconhecimento entre seus integrantes.

Portanto, a PPL implica numa progressão contínua para o centro da prática, posto que os novos membros se tornam membros mais centrais à medida que se envolvem de maneira mais significativa nas atividades essenciais da comunidade. É fato que este é um processo contínuo, cuja dinâmica de participação pode mudar ao longo do tempo com base no envolvimento e na contribuição de cada participante: ninguém está fixo indeterminadamente em posição periférica ou central. A Figura 01 explicita melhor os diferentes níveis de participantes numa CP típica, de acordo com Lave e Wenger (1991):

Figura 01 – Diferentes níveis de participantes numa Comunidade de Prática



Fonte: Lave e Wenger (1991)

Naturalmente, os novos membros integram-se completamente à CP, tornando-se participantes centrais e contribuindo ativamente para as práticas e o conhecimento compartilhado pela comunidade. É justamente aqui que reside a importância do engajamento progressivo e da participação ativa como meios cruciais para a aprendizagem e o desenvolvimento nas comunidades de prática. A Participação Periférica Legitimada destaca a dinâmica social da aprendizagem e

como os novos membros se tornam gradualmente parte integral da comunidade à medida em que participam e contribuem de maneira crescente.

As Comunidades de Prática estão intrinsecamente ligadas à Teoria Social da Aprendizagem. A TSA destaca a importância da participação em Comunidades de Prática para o desenvolvimento e a construção do conhecimento. Em resumo, as CP são uma manifestação prática da Teoria Social da Aprendizagem, proporcionando ambientes nos quais a aprendizagem social e contextualizada ocorre naturalmente por meio da participação e da interação entre os membros.

2.2 A Teoria Social da Aprendizagem, de Étienne Wenger

A Teoria Social da Aprendizagem, desenvolvida por Lave e Wenger (1991), propõe que a aprendizagem é uma atividade social e situada, que ocorre naturalmente nas interações entre os indivíduos em contextos sociais específicos.

Ao formular o conceito de aprendizagem situada, observou-se que tal aprendizagem é determinada pelo envolvimento em comunidades de prática. Por isso, Wenger desenvolveu, em estudos independentes, trabalhos relacionados ao conceito de comunidades de prática e propôs, em 1998, a Teoria Social da Aprendizagem, na qual o engajamento em práticas sociais é concebido como um processo fundamental para a aprendizagem (Santos, 2015).

Essa teoria desafia a visão tradicional da aprendizagem, que frequentemente a considera como um processo individual e cognitivo. Ela destaca a importância do contexto social, da participação em Comunidades de Prática e da construção conjunta de significado, com implicações significativas para a prática educacional (Santos, 2015). Enfatiza-se, pois, a importância de criar ambientes de aprendizagem que permitam a participação ativa dos aprendizes em comunidades de prática e que promovam uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

A Teoria Social da Aprendizagem, segundo Lave e Wenger (1991), envolve 08 conceitos acerca da sua admissibilidade de aplicação, a saber:

- 1) **Aprendizagem Situada:** A aprendizagem é situada em contextos específicos e é melhor compreendida quando ocorre em ambientes reais e significativos. O conhecimento é construído e aplicado no contexto em que é aprendido.

2) **Participação em Comunidades de Prática:** A aprendizagem é facilitada pela participação ativa em comunidades de prática. Essas comunidades são grupos de pessoas que compartilham um interesse, um conjunto de problemas ou um domínio de conhecimento específico.

3) **Negociação de Significado:** A aprendizagem envolve a negociação de significados entre os membros de uma comunidade de prática. Os participantes colaboram para construir entendimentos compartilhados e significados relacionados às práticas do grupo.

4) **Desenvolvimento de Identidade:** Participar de uma comunidade de prática contribui para o desenvolvimento da identidade dos aprendizes. A identidade é moldada pela participação ativa nas práticas do grupo e pela construção de uma compreensão compartilhada do mundo.

5) **Participação Periférica Legitimada:** Os novos membros de uma comunidade de prática geralmente começam como participantes periféricos, envolvendo-se gradualmente nas práticas mais centrais à medida que ganham competência e confiança. Isso é conhecido como "participação periférica legitimada".

6) **Aprendizagem Contínua:** A aprendizagem é um processo contínuo e dinâmico que ocorre ao longo do tempo, à medida que os participantes interagem, participam e contribuem para a comunidade de prática.

7) **Construção Social do Conhecimento:** A Teoria Social da Aprendizagem destaca que o conhecimento é socialmente construído. Ele não é apenas transmitido, mas é resultado da interação e colaboração entre os membros de uma comunidade de prática.

8) **Dinâmica Social da Aprendizagem:** A aprendizagem é vista como uma atividade social que envolve interações sociais, discussões, colaboração e engajamento nas práticas da comunidade. A dinâmica social é central para o processo de aprendizagem.

Lave e Wenger (1991), em sua TSA, destaca três conceitos centrais:

a) **Domínio:** Este conceito refere-se ao foco ou tema de interesse que é compartilhado pelos membros de uma CP. Esse domínio pode abranger desde um campo de trabalho específico até um hobby ou interesse pessoal diversificado.

b) **Comunidade:** Este ponto aborda as conexões sociais e interações que se estabelecem entre os membros da CP. Essas interações proporcionam um ambiente que estimula a troca de conhecimentos, perspectivas e experiências, criando, assim, um cenário rico para a aprendizagem mútua.

c) **Prática:** A prática envolve as atividades diárias, discussões e colaborações que os membros da comunidade realizam para aprofundar seu entendimento e aprimorar sua expertise no domínio compartilhado. É a prática que mantém a coesão entre os membros da comunidade, impulsionando o aprendizado contínuo e sustentando a dinâmica do grupo.

Wenger (1998) caracteriza as Comunidades de Prática como entidades delimitadas por três dimensões intrinsecamente entrelaçadas: engajamento mútuo, empreendimento conjunto e um repertório compartilhado. O engajamento mútuo representa a interação colaborativa entre os indivíduos, culminando na construção de significados compartilhados em torno de questões ou problemas específicos.

O empreendimento conjunto descreve o processo dinâmico no qual as pessoas colaboram ativamente, trabalhando coletivamente em direção a metas e objetivos comuns. Por último, o repertório compartilhado refere-se à coleção de recursos, práticas e terminologias comuns que os membros da comunidade utilizam para negociar significados e facilitar a aprendizagem mútua no seio do grupo. Esses três elementos formam o alicerce essencial das comunidades de prática, destacando a natureza interativa, colaborativa e construtiva desses ambientes sociais.

Em sua obra de 1998, Wenger não apenas delinea as três dimensões cruciais das CP, mas também introduz 14 indicadores adicionais para identificar a presença dessas Comunidade de Prática. Uma representação desses indicadores pode ser observada no Quadro 01, apresentado a seguir.

Quadro 01 – Indicadores de Wenger para identificar a formação de Comunidades de Prática

Indicador de Wenger
1. Relacionamentos mútuos sustentados - harmoniosos ou conflituosos
2. Formas compartilhadas de realizar atividades em conjunto
3. Fluxo rápido de informações e propagação de inovações
4. Ausência de preâmbulos introdutórios (arrodeios), como se as conversas e interações fossem meramente a continuação de um processo em curso
5. Ponto de Vista muito rápido frente a um problema a ser discutido
6. A opinião do grupo sobrepõe-se a do participante
7. Conhecimento do que os outros sabem, do que são capazes de fazer e de como podem contribuir para uma empreitada
8. Definição mútua de identidades
9. Capacidade de avaliar a adequação de ações e produtos
10. Ferramentas específicas, representações e outros artefatos
11. Tradição local, histórias compartilhadas, piadas internas, risos compreendidos
12. Jargões e gírias para a comunicação, bem como a facilidade em criar novos
13. Estilos específicos que remetem ao seu pertencimento no grupo
14. Um discurso compartilhado que reflete uma determinada perspectiva sobre o mundo

Fonte: Wenger (1998, p. 125-126 apud Rodrigues, 2019)

Com vistas na caracterização da formação das Comunidades de Prática, enumeramos 04 indicadores como os mais representativos desses 14, uma vez que as constatações dos demais podem ser considerados como decorrentes deles, quais sejam: “Fluxo rápido de informações e propagação das informações”, “A opinião do grupo sobrepõe-se a do participante”, “Conhecimento do que os outros sabem, do que são capazes de fazer e de como podem contribuir para uma empreitada” e “Um discurso compartilhado que reflete uma determinada perspectiva sobre o mundo”. Estando consolidados estes 04 numa determinada CP, os demais indicadores naturalmente serão evidenciados.

Para desenvolver Comunidades de Prática eficazes é necessário uma abordagem estratégica e um planejamento meticuloso. Neste sentido, devem ser consideradas algumas etapas:

a) **Identificação do Domínio e Objetivos:** um campo de interesse que seja compartilhado e significativo deve ser selecionado para os possíveis membros da comunidade. Metas devem ser definidas para a comunidade, podendo incluir a troca de conhecimentos, a resolução de problemas específicos ou a promoção da inovação.

b) **Identificação e Engajamento de Membros:** Os potenciais membros que demonstram interesse no campo e nos propósitos da comunidade devem ser

reconhecidos. Esses membros devem ser convidados a se juntarem, informando-os sobre os benefícios associados à participação na comunidade.

c) **Criação de Plataforma e Espaço de Encontro:** Uma plataforma, seja ela online ou offline, deve ser selecionada. Ela deve possibilitar a reunião dos membros, a troca de informações e a colaboração. Isso pode incluir opções como fóruns online, redes sociais, encontros presenciais, entre outras. Aqui cabe detalhar melhor os passos necessários:

I) **Facilitação e Moderação:** Líderes ou facilitadores devem ser designados para orientar as atividades da comunidade e garantir a participação contínua. As diretrizes fundamentais para a interação devem ser estabelecidas, visando criar um ambiente colaborativo e respeitoso.

II) **Criação de Conteúdo Valioso:** É importante iniciar conversas, compartilhar materiais e desenvolver conteúdo pertinente ao campo da comunidade. Os membros devem ser estimulados a compartilhar as suas próprias experiências, fazerem perguntas e oferecerem *insights*.

III) **Estabelecimento de Ritmo e Regularidade:** Uma programação periódica de atividades deve ser estabelecida: debates semanais, *webinars* mensais ou *workshops* trimestrais. Essa consistência deve ser mantida para garantir a continuidade e o envolvimento constante dos membros ao longo do tempo.

IV) **Fomento da Colaboração e Aprendizado Mútuo:** As interações significativas entre os membros devem ser estimuladas, fomentando a troca de ideias e a colaboração em projetos ou desafios. As oportunidades para que membros mais experientes orientem aqueles que estão ingressando na comunidade, devem ser proporcionadas, promovendo um ambiente de aprendizado recíproco.

V) **Avaliação e Ajustes:** As avaliações periódicas da eficácia da comunidade em relação aos objetivos estabelecidos devem ser realizadas. O *feedback* dos membros deve ser solicitado, promovendo os devidos ajustes nas atividades, conforme as necessidades e interesses da comunidade.

VI) **Reconhecimento e Celebração:** Devem ser reconhecidos e comemorados tanto os sucessos individuais quanto os coletivos na

comunidade. Os resultados positivos das colaborações e da partilha de conhecimento devem ser enfatizados.

VII) Crescimento e Evolução: À medida que a comunidade se desenvolve, deve ser avaliada a possibilidade de ampliar recursos e atividades para atender as crescentes demandas dos membros. Devem ser exploradas maneiras de incorporar tecnologias emergentes ou práticas inovadoras. É crucial lembrar que o desenvolvimento de comunidades de prática é um processo em constante evolução. O sucesso depende do engajamento dos membros, da promoção de um ambiente colaborativo e da constante atenção aos objetivos e ao valor proporcionado pela comunidade.

A pretensão de elencar essas etapas não remete ao engessamento de procedimentos e ordenamento sequencial. O intuito é norteador para a formação adequada de Comunidades de Prática tal qual é preconizado em seu conceito aqui abordado. A eficácia no desenvolvimento das CP decorre das interações entre os seus membros, que promovem o engajamento de todos à medida em que haja o estreitamento dos laços entre os seus participantes, tal como é abordado na Teoria Social da Aprendizagem, de Lave e Wenger (1991).

A Teoria Social da Aprendizagem baseia-se em diversos eixos teóricos, com ênfase nas Teorias de Prática, de Estrutura Social, de Identidade e de Experiência Situada. Esses eixos fundamentais estão representados na Figura 02, apresentada a seguir:

Figura 02 – Eixos teóricos da Teoria Social da Aprendizagem

Fonte: Wenger (1998, p.12, tradução do autor)

Analisando a Figura 02, destaca-se a posição central atribuída à aprendizagem. Nessa representação, o eixo vertical emerge como o elemento central, evidenciando a tensão entre as teorias de estrutura social e as teorias centradas na vivência. O eixo horizontal, por sua vez, atua como mediador entre os extremos do eixo vertical, sendo abordado de maneira mais direta na teoria de Wenger (1998).

Para Wenger (1998), as Teorias de Estrutura Social estão associadas a instituições, regras e normas, fundamentando suas explicações nas estruturas de padrão social. Essas teorias tendem a enxergar a ação como uma simples realização dessas estruturas em circunstâncias específicas. Em contraste, as Teorias de Experiência Situada, posicionadas de maneira oposta à Teoria de Estrutura Social, concentram-se em escolhas, interações cotidianas e na relação com o ambiente.

No eixo horizontal, as Teorias de Prática estão vinculadas à produção e reprodução de formas específicas de interação com o mundo. Elas destacam atividades cotidianas, mas enfatizam a centralidade dos sistemas sociais, nos quais as atividades, as relações mútuas e a interpretação do mundo são coordenadas e organizadas por grupos (Wenger, 1998).

Por fim, as Teorias de Identidade abordam os processos de inserção e identificação com grupos socialmente reconhecidos e reconhecíveis na sociedade, bem como a autoidentificação. Wenger (1998) observa que essas teorias estão relacionadas à formação da pessoa na sociedade, à interpretação cultural do corpo e à identificação como membros de comunidades.

Assim, a teoria social da aprendizagem, desenvolvida por Wenger (1998), é formada pela interligação de quatro elementos fundamentais: prática, comunidade, identidade e significado. Esses componentes são representados na Figura 03 apresentada a seguir:

Figura 03 – Elementos fundamentais da teoria social da aprendizagem



Fonte: Wenger (1998, p. 4, tradução do autor)

Pelo esquema acima, é nítido perceber que o tema central da TSA de Wenger é a Aprendizagem. Para mais bem explicitar esses elementos, detalhá-los-emos nos próximos subtópicos.

2.2.1 Comunidade

Conforme apontado por Lave e Wenger (1991 apud Rodrigues, 2019), não se refere necessariamente a um grupo identificável com contornos bem definidos ou

alcance social visível. Ela está intrinsecamente ligada à participação em um sistema de atividades, onde os integrantes compartilham uma compreensão do que estão fazendo e do papel dessa atividade em suas vidas e para a sua comunidade.

Ampliando essa visão, Wenger, McDermott e Snyder (2002 apud Rodrigues, 2019) definem comunidade de prática como grupos de pessoas unidas por uma preocupação, um conjunto de problemas ou uma paixão por determinado assunto. Esses grupos aprofundam seus conhecimentos e habilidades na área de interesse, mantendo uma interação constante.

Embora a formação de comunidade esteja relacionada à compreensão da prática, nem todas as comunidades são definidas pela prática, e nem toda prática ocorre em comunidades de prática (Santos, 2015). Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019) esclarece que os termos "comunidade" e "prática" têm suas especificidades, e ao combiná-los, surgem as "comunidades de prática", onde os indivíduos praticam algo em interação com a comunidade. Para uma compreensão mais aprofundada desses termos, Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019) define três dimensões nas quais a prática se torna uma fonte de coerência na comunidade: engajamento mútuo, projeto conjunto e repertório compartilhado.

Engajamento mútuo, enfatiza Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), não é definido pela proximidade geográfica ou encontros presenciais, mas sim pelas relações colaborativas. Para alcançar esse engajamento efetivo, situações favoráveis são necessárias, como inclusão em questões importantes, participação em eventos cotidianos ou gestos simples de gentileza que fortalecem a coesão do grupo. Wenger destaca que a diversidade é fundamental para o engajamento mútuo, pois o trabalho coletivo envolve diferenças e similaridades, tornando a prática produtiva.

A negociação de projeto conjunto é a segunda dimensão destacada por Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019). Ele argumenta que, assim como no engajamento mútuo, não é necessária homogeneidade, mas sim a negociação entre os membros da comunidade para desenvolver projetos em conjunto. Esses projetos estão sempre relacionados às necessidades internas do grupo e são mediados pela prática da comunidade, estabelecendo uma relação de responsabilidade mútua entre seus membros.

A terceira e última dimensão da prática como fonte de coerência em uma comunidade é o desenvolvimento de um repertório compartilhado. Esse repertório

pode ser composto por elementos heterogêneos, como ferramentas, símbolos, rotinas, formas de ação, palavras, gestos e conceitos. Esses elementos, originados ou adotados pela comunidade ao longo de sua existência, tornam-se parte integral de sua prática. O discurso também é incorporado a esse repertório, tornando-se coerente à medida que se integra à prática da comunidade, que busca objetivos comuns (Wenger, 1998 apud Rodrigues, 2019).

2.2.2 Significado

A experiência do mundo é moldada pela prática, e para que essa experiência seja completa, é crucial que o engajamento na prática seja significativo. Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019) enfatiza que, em uma comunidade de prática, o que importa é o significado que ela produz. A prática é uma vivência diária que envolve a constante negociação de significados. Os novos membros geralmente ingressam na periferia de uma comunidade de prática, ainda se familiarizando com o domínio e as práticas. À medida que se envolvem mais, podem progredir para uma participação mais ativa no centro da comunidade. O compartilhamento de conhecimento ocorre por meio da interação e engajamento entre os membros, resultando na construção colaborativa de conhecimento.

Para Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), a negociação de significados é um processo contínuo que envolve interação contínua, conquista gradual e processos de dar e receber. Nossa vivência participativa no mundo, segundo ele, é baseada nesse contínuo processo de renovação da negociação, que envolve tanto a participação quanto a reificação.

A participação implica compartilhar atividades, empreendimentos e repertórios com outros membros da comunidade, envolvendo ação e conexão (Wenger, 1998 apud Rodrigues, 2019). Tornar-se membro de comunidades sociais e participar ativamente em seus projetos constitui essa participação. A negociação de significados por meio da participação desenvolve uma identidade de participação, construída por meio das relações que ela promove.

A reificação, conforme Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), refere-se à transformação em coisa, produzindo objetos que "congelem" a experiência. Exemplos incluem a redação de uma lei, a criação de um procedimento, a produção

de uma ferramenta, entre outros. Para o autor, os produtos da reificação não são apenas objetos concretos, mas também reflexões sobre a prática e o significado atribuído a ela. Nas comunidades de prática, a reificação resulta nos repertórios compartilhados.

Embora a participação e a reificação sejam distintas, são complementares. Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019) salienta que a participação não pode ser reduzida à realização de uma descrição. É necessário que haja uma negociação de significados do que foi descrito em um novo contexto. Reificar não se resume apenas a formatar ou expressar significados existentes, mas também possibilita a criação de novos. Assim, o significado é o resultado da negociação contínua de histórias de participação e reificação ao longo do tempo.

2.2.3 Prática

Como discutido anteriormente, exploramos o conceito de comunidade, que está intrinsecamente ligado ao conceito de prática, pois a prática ocorre em um contexto social específico. De acordo com Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), a prática está profundamente vinculada ao contexto social e situada em um contexto histórico, os quais moldam e conferem significado às nossas ações. Dessa maneira, a prática é inerentemente uma prática social.

Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019) destaca a existência de aspectos explícitos (o que é comunicado e representado) e aspectos implícitos ou tácitos (o não expresso, apenas representado) no conceito de prática. O autor salienta que muitos desses aspectos tácitos indicam o pertencimento de um membro à comunidade de prática e são essenciais para o sucesso dos projetos da comunidade, mesmo que não possam ser articulados nas interações cotidianas.

É importante ressaltar que o uso do termo "prática" não implica na dicotomia entre teoria e prática, pois, de acordo com Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), a teoria nunca é inaplicável, e a prática não ocorre de maneira desvinculada da influência da teoria; não é uma simples aplicação desta. A prática deve ser reflexiva sobre como a teoria pode ser implementada.

Santos (2015), ao abordar o conceito de prática proposto por Wenger, destaca que, mesmo ao gerar teoria, a prática permanece prática, pois "as relações devem

funcionar, os processos devem ser elaborados, artefatos produzidos, conflitos resolvidos" (p. 40). A autora ressalta que tanto na vida de um indivíduo quanto nas comunidades de prática, a condução de diferentes projetos envolve uma participação complexa, ativa e social.

Portanto, a compreensão da prática não se limita à execução de atividades; ela engloba a participação em atividades dentro de uma comunidade que resulta na produção de significados e, conseqüentemente, no processo de aprendizagem (Rodrigues, 2019).

Dessa forma, cada comunidade de prática desenvolve abordagens específicas para lidar com problemas e desafios dentro do seu domínio, sendo essas abordagens denominadas repertórios de práticas, os quais evoluem à medida que a comunidade aprende e se desenvolve.

2.2.4 Identidade

De acordo com Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), a construção da identidade ocorre por meio da negociação de significados da experiência individual de cada membro dentro de comunidades sociais, estabelecendo uma ligação entre o social e o individual. O enfoque na identidade pode estreitar a perspectiva do indivíduo para o contexto social imediato, mas também pode ampliar a visão para as comunidades de prática, explorando como o indivíduo molda sua identidade nas diversas estruturas sociais, como as comunidades de prática.

A identidade funciona como uma ponte entre o social e o individual, sendo, segundo Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019), construída por meio da negociação da experiência pessoal como membro de comunidades sociais. Essa construção identitária tem um caráter social, sem negligenciar o aspecto individual, mas o integrando como parte da prática, do engajamento e da negociação de significados dentro das comunidades.

A formação da identidade surge da individualidade à medida que o indivíduo se envolve em uma comunidade. Wenger (1998 apud Rodrigues, 2019) esclarece que a identidade não se resume a uma autoimagem; é algo definido socialmente, produzido pela reificação dos discursos sociais e pela prática dentro de uma comunidade. O autor destaca que as diferentes trajetórias e conhecimentos dos

membros de uma comunidade oferecem perspectivas distintas de participação e identidade na prática comunitária. Fazer parte de uma comunidade de prática também implica o desenvolvimento de uma identidade compartilhada, na qual os membros se percebem como parte de um grupo que compartilha valores, objetivos e modos de pensar relacionados ao domínio em questão.

3 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O ENSINO EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO

3.1 A História da Educação de Jovens e Adultos no Brasil

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil é uma modalidade de ensino que visa atender pessoas que não tiveram acesso ou não concluíram seus estudos na idade adequada. Essa modalidade é uma oportunidade para que jovens e adultos possam retomar seus estudos, superar defasagens educacionais e obter a certificação necessária para ingressar no mercado de trabalho ou buscar uma formação mais sólida. Neste sentido, Aquino (1997) afirma que para lecionar matemática a João é preciso conhecer a matemática e João.

O desafio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) transcende a mera alfabetização. Em sua maioria, os alunos são indivíduos que trabalham ou buscam oportunidades para melhorar suas condições de vida. Além do aprendizado fundamental, eles almejam fortalecer sua autoestima e superar as barreiras impostas por um sistema educacional que muitas vezes os exclui.

O público atendido pela EJA é de pessoas que na idade regular não puderam estudar, ou por não se sentirem atraídos pelo conteúdo escolar acabaram deixando a escola. Isto acaba gerando uma exclusão dos indivíduos analfabetos dentro da sociedade e da própria escola. Muitos são os problemas que dificultam o ingresso de pessoas no ensino na idade regular, alguns destes problemas são: gravidez precoce, drogas, desinteresse, condições financeiras. (Pedroso, 2010).

Segundo Aquino (1997), esta modalidade de ensino enfrenta diversos desafios que podem impactar na sua eficácia e, para superá-los, exige-se uma abordagem abrangente, que envolva políticas educacionais eficazes, formação adequada de professores, investimentos em infraestrutura e recursos, além de estratégias pedagógicas inovadoras. Alguns desses principais desafios incluem:

- **Evasão Escolar:** A evasão escolar na EJA é um desafio significativo. Muitos alunos adultos enfrentam dificuldades para conciliar os estudos com trabalho e responsabilidades familiares, o que pode levar à desistência.

- **Defasagem Idade-Série:** Muitos estudantes da EJA ingressam na escola com defasagem idade-série, ou seja, estão em séries correspondentes a idades menos avançadas. Isso pode gerar desconforto, desmotivação e dificuldades de adaptação.
- **Despreparo Pedagógico:** A falta de preparo específico dos professores para lidar com as demandas particulares da EJA é um desafio. Métodos de ensino e abordagens pedagógicas adequadas para adultos podem ser diferentes daquelas aplicadas na educação tradicional.
- **Infraestrutura e Recursos Insuficientes:** Muitas instituições que oferecem a EJA enfrentam problemas relacionados à infraestrutura inadequada e à falta de recursos, o que pode impactar a qualidade do ensino.
- **Currículos Descontextualizados:** Os currículos utilizados na EJA nem sempre são adaptados à realidade e às experiências dos estudantes adultos, o que pode resultar em desinteresse e falta de relevância percebida.
- **Limitações no Acesso à Tecnologia:** A falta de acesso a recursos tecnológicos pode dificultar o uso de tecnologias educacionais na EJA, afetando a qualidade do ensino e a preparação para as demandas do mercado de trabalho.
- **Certificação e Reconhecimento Profissional:** Alguns estudantes da EJA enfrentam dificuldades ao buscar reconhecimento profissional, pois o diploma pode não ser valorizado da mesma forma que aqueles obtidos na educação regular.
- **Falta de Políticas Integradas:** A ausência de políticas educacionais integradas que abordem as peculiaridades da EJA e considerem a diversidade de seus alunos contribui para a persistência de desafios.

É fundamental que sejam exploradas alternativas pedagógicas para lidar com o fracasso escolar:

É necessário repensar as práticas pedagógicas e buscar alternativas que valorizem a diversidade, promovam a inclusão e ofereçam suporte adequado aos alunos em situação de vulnerabilidade. (Aquino, 1997)

A Educação de Jovens e Adultos desempenha um papel significativo na promoção da igualdade de oportunidades educacionais no Brasil, contribuindo para

a formação de uma sociedade mais instruída e preparada para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo (Aquino, 1997). No entanto, é essencial abordar os desafios existentes para garantir que essa modalidade de ensino atenda efetivamente às necessidades de seus alunos.

1. **Inovações:** O uso de tecnologias educacionais, a flexibilização dos horários de aula e a adequação dos currículos para atender às necessidades específicas dos estudantes adultos configuram exemplos dessas inovações. Para Viviane Curto (2009, p. 2) “a utilização do computador em sala de aula configura-se como um recurso valioso para o tratamento da diversidade constitutiva da realidade em que vivemos e para o trabalho com vários letramentos de forma crítica e ativa.” Assim, estudar torna-se mais fácil e prazeroso.
2. **Importância Social e Econômica:** A EJA desempenha um papel crucial na promoção da inclusão social e no desenvolvimento econômico do país, uma vez que oferece oportunidades para que indivíduos adquiram conhecimentos e habilidades, melhorando suas perspectivas de emprego e qualidade de vida.
3. **Certificação:** A conclusão bem-sucedida dos estudos na EJA resulta na obtenção de certificados, como o diploma de Ensino Fundamental ou Médio, dependendo do nível de escolaridade alcançado.

3.1.1 O surgimento da EJA no Brasil

A Educação de Jovens e Adultos no Brasil tem sua história marcada por diferentes iniciativas ao longo do tempo. Durante décadas, houve esforços para expandir o acesso à educação para todas as faixas etárias, reconhecendo que a aprendizagem não é limitada à infância e adolescência. Ela tem suas raízes em diferentes momentos da história educacional do país. O surgimento e desenvolvimento da EJA foram influenciados por mudanças sociais, políticas e educacionais ao longo do tempo (Pedroso, 2010). Aqui estão alguns marcos importantes:

1. **Década de 1930:** Durante o governo de Getúlio Vargas, nas décadas de 1930 e 1940, foram realizadas algumas iniciativas voltadas para a educação de

adultos, especialmente em áreas rurais. Essas ações visavam alfabetizar a população adulta, muitas vezes carente de acesso à educação formal.

2. **Década de 1960:** O Movimento Brasileiro de Alfabetização (MOBRAL), criado em 1967 durante o regime militar, teve como objetivo principal a erradicação do analfabetismo (Brandão, 1981). O MOBRAL buscava atender a um público amplo, incluindo jovens e adultos, e utilizava uma abordagem de alfabetização de adultos. O governo só permitiu a realização da alfabetização de adultos com características assistencialistas e conservadoras (Beisiegel, 1974, p. 78).

3. **Constituição de 1988 e LDB:** Na década de 80 com a emergência dos movimentos sociais e o início da abertura política os conhecimentos foram-se ampliando, permitindo canais de trocas de experiências, reflexão e articulação (Peixoto, 1984). A Constituição Federal de 1988 reconheceu a educação como um direito de todos e um dever do Estado. Passados 08 anos, instituiu-se no Brasil a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), através da Lei nº 9.394/96 (Brasil, 1996), que estabeleceu as bases da educação no Brasil e reconheceu a Educação de Jovens e Adultos como uma modalidade de ensino, destacando a importância de garantir o acesso e a permanência desses alunos na escola. Posteriormente, o Decreto nº 5.622/2005 (Brasil, 2005) regulamentou a oferta da EJA na Educação Básica.

4. **Programa Nacional de Educação na Idade Certa (PNEIC):** Lançado em 2001, o PNEIC buscava garantir a alfabetização de crianças até os oito anos de idade. Esse programa teve reflexos na EJA, uma vez que parte da população adulta, que poderia ter se beneficiado da alfabetização, já não estava mais inserida nos anos iniciais da educação básica.

5. **Reformas e Atualizações:** A EJA no Brasil passou por reformas e atualizações ao longo dos anos para se adaptar às demandas da sociedade. A busca por métodos pedagógicos mais eficazes, a flexibilização dos currículos e a implementação de políticas públicas específicas contribuíram para o aprimoramento dessa modalidade de ensino.

Conforme destacado por Pedroso (2010), o sistema educacional brasileiro necessitava de uma reestruturação significativa, para que os alunos não permanecessem presos à dependência e à submissão. Com a EJA não era

diferente, pois ela resultou de um processo histórico que reconheceu a importância de atender às necessidades educacionais de uma parcela da população que não havia concluído sua formação na idade regular. A sua inclusão, como uma modalidade específica na legislação educacional brasileira, refletiu o compromisso em proporcionar oportunidades educacionais a todos, independentemente da idade.

3.1.1.1 O Perfil do Aluno da EJA

O perfil do aluno da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil pode ser bastante diversificado, refletindo uma ampla gama de experiências de vida, motivações e necessidades educacionais (Santos, 2007). Algumas características comuns que podem definir o perfil desse público incluem:

1. **Idade Avançada:** Os alunos da EJA geralmente têm idade acima da média dos estudantes que frequentam os ensinos Fundamental e Médio regular. Muitos deles são adultos que decidiram retomar os estudos após um período fora da escola.
2. **Experiência de Trabalho:** Muitos alunos da EJA já têm experiência no mercado de trabalho. Alguns podem estar buscando a educação formal para melhorar suas habilidades e oportunidades de emprego.
3. **Motivação Diversificada:** As motivações para ingressar na EJA podem variar. Alguns alunos buscam a certificação para progredir em suas carreiras, enquanto outros podem ter o objetivo de preencher lacunas em sua educação formal (Santos, 2007).
4. **Jornada Dupla ou Tripla:** Muitos alunos da EJA precisam conciliar seus estudos com outras responsabilidades, como trabalho e família. Isso pode tornar desafiador o comprometimento com as aulas regulares e a realização das atividades escolares.
5. **Defasagem Escolar:** Alguns alunos da EJA podem apresentar defasagem escolar, ou seja, lacunas em seu conhecimento em relação aos conteúdos programáticos. Isso pode exigir abordagens pedagógicas específicas para atender às necessidades desse grupo.
6. **Culturalmente Diversificado:** A EJA pode atrair alunos de diferentes contextos culturais e socioeconômicos. Portanto, é importante considerar a

diversidade cultural e social desses alunos ao desenvolver estratégias de ensino e materiais didáticos.

7. **Busca por Certificação:** Muitos alunos da EJA estão motivados pela obtenção de certificados, como o diploma de Ensino Fundamental ou Médio, que são importantes para a participação em atividades sociais, econômicas e culturais que requerem esse tipo de comprovação educacional.

8. **Adversidades Anteriores:** Alguns alunos da EJA podem ter enfrentado adversidades na trajetória educacional anterior, como interrupções nos estudos, dificuldades financeiras ou outros desafios que afetaram seu acesso à educação formal (Santos, 2007).

Compreender e respeitar a diversidade de perfis presentes na EJA é fundamental para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas eficazes. A oferta de métodos flexíveis, materiais didáticos contextualizados e apoio educacional personalizado pode contribuir significativamente para o sucesso desses alunos na busca pela conclusão de seus estudos. Segundo Santos (2007), os alunos que apresentam insegurança devido a suas superações e dificuldades no processo educacional, sentem-se desmotivados devido às metodologias e materiais utilizados fora do contexto em que estão inseridos.

3.1.2 Os números da EJA no Brasil e no Estado do Piauí

De acordo com o Censo da Educação Básica de 2020, emitido pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, em parceria com o MEC – Ministério da Educação, O número de matrículas da educação de jovens e adultos (EJA) segue em tendência de queda, reduzindo 8,3% no último ano e chegando a 3,0 milhões em 2020 (Brasil, 2021).

Considerando os dados referentes à Educação Profissionalizante, entre 2016 e 2020, houve um incremento de 22% no número de matrículas na EJA (Tabela 01).

Tabela 01 – Número de Matrículas da Educação Profissional por Modalidade

Ano	Modalidade				
	Total	Ensino Médio			
		Integrada	Concomitante	Subsequente	EJA
2016	1.859.940	531.843	329.033	881.738	32.710
2017	1.831.003	554.319	328.073	874.371	35.043
2018	1.903.230	584.564	354.346	894.862	35.145
2019	1.914.749	623.178	252.221	962.825	36.750
2020	1.936.094	688.689	236.320	936.547	39.921

Fonte: Brasil, 2021

Ainda sobre os dados da Tabela 01, são referenciadas 03 modalidades de ensino: Integrada, Concomitante e Subsequente. Na modalidade Integrada, o estudante cursa o técnico junto com os dois últimos anos do ensino médio, já finalizando o ensino básico com uma profissão. Já a modalidade Concomitante é destinada aos alunos que ainda não finalizaram o ensino médio e não optaram pela forma integrada da formação técnica com a formação básica. Por fim, a modalidade Subsequente é para quem já concluiu o ensino médio.

A Tabela 02 traz o número de matrículas na educação especial: cerca de 1,3 milhão em 2020 - número 34,7% maior em relação a 2016 (Brasil, 2021).

Tabela 02 – Número de Matrículas da Educação Especial por Etapa de Ensino

Ano	Etapa de Ensino					
	Total	Educação Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Concomitante / Subsequente	EJA
2016	971.372	69.784	709.805	75.059	2.899	113.825
2017	1.066.446	79.749	768.360	94.274	3.548	120.515
2018	1.181.276	91.394	837.993	116.287	5.313	130.289
2019	1.250.967	108.000	885.761	126.029	4.784	126.438
2020	1.308.900	110.738	911.506	148.513	6.206	131.937

Fonte: Brasil, 2021

Em 2020 foram registrados 2,2 milhões de docentes na educação básica brasileira. Destes, cerca de 63,0%, tem atuação no ensino fundamental. A EJA, em penúltimo nesta linha, contabiliza 9,8%, seguido pelo Ensino Profissionalizante

Concomitante/Subsequente, que ocupa a última colocação com 2,9%. De acordo com a Tabela 03, durante o período de 2016 a 2020 foi verificada uma redução da ordem de 13,3% dos profissionais dedicados a EJA (Brasil, 2021). Através dela, pode-se inferir uma possível relação entre a queda do número de matrículas da EJA e a diminuição do quantitativo de docentes para esta modalidade.

Tabela 03 – Número de Docentes por Etapa de Ensino

Ano	Etapa de Ensino					
	Total	Educação Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Profissionalizante Concomitante / Subsequente	EJA
2016	2.196.397	540.567	1.413.495	519.883	74.862	247.830
2017	2.192.224	557.541	1.399.114	509.814	70.985	248.956
2018	2.226.423	589.893	1.400.716	513.403	72.146	244.799
2019	2.212.018	599.473	1.383.833	507.931	69.269	233.574
2020	2.189.005	593.087	1.378.812	505.782	62.960	214.923

Fonte: Brasil, 2021

A Tabela 04 relaciona o quantitativo de matrículas na EJA, estratificando pelas modalidades Integral, Concomitante e Subsequente, englobando os níveis Fundamental e Médio, com dados referentes ao Brasil, suas Regiões e, de forma específica, o Estado do Piauí.

Tabela 04 – Número de Matrículas na EJA e porcentagem de matrículas integradas à Educação Profissionalizante – 2020 (por etapas, Regiões e Estado do Piauí)

Segmento		Matrículas na EJA					
		EJA Nível Fundamental			EJA Nível Médio		
		Total EJA	Integrada a Educação Profissional		Total EJA	Integrada a Educação Profissional	
			Total	% matrículas		Total	% matrículas
Brasil		1.750.169	9.328	0,5	1.252.580	44.910	3,6
Região	Norte	207.531	277	0,1	118.839	1.988	1,7
	Nordeste	840.958	6.749	0,8	399.372	33.921	8,5
	Sudeste	427.948	1.733	0,4	510.939	3.246	0,6
	Sul	177.413	151	0,1	130.672	3.255	2,5
	Centro-Oeste	96.319	418	0,4	92.758	2.500	2,7
Piauí		75.658	10	0,0	31.563	5.162	16,4

Fonte: Brasil, 2021

Analisando os dados e considerando apenas a EJA do Ensino Médio, o Estado do Piauí contribui com cerca de 11,5% do total brasileiro, configurando uma boa representatividade e denotando o interesse da população em se qualificar. Com relação às matrículas do Ensino Profissionalizante Concomitante/Subsequente, enquanto no Brasil cerca de 3,6% delas são integradas a essa modalidade, no Estado do Piauí este percentual é muito superior, sendo contabilizado em 16,4%.

Para esses dados, ressalva-se que o mesmo aluno pode ter mais de uma matrícula e não são consideradas as turmas de Atendimento Complementar e Atendimento Educacional Especializado (AEE).

3.2 Sequências Didáticas para o Ensino de Física

A transmissão eficaz da educação demanda a adoção de métodos cuidadosamente planejados antes de sua implementação, visando garantir qualidade no processo de aprendizado. Nesse contexto, segundo Zabala (1998), o professor deve formular questões direcionadoras para construir uma pedagogia

reflexiva, como "Para que educar? Para que ensinar?" – a partir disso, surge na educação a Sequência Didática.

Esse conceito refere-se a um conjunto de atividades organizadas, estruturadas e articuladas para atingir determinados objetivos educacionais, que possuem um início e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos (Zabala, 1998, p.18). É essencial priorizar uma continuidade lógica dos conteúdos, pois isso potencializa a aprendizagem do aluno devido à estrutura adotada pelo educador.

Ao adotar essa abordagem, o educador pode ampliar o conhecimento do aluno por meio da interconexão de grandes áreas afins do saber. Por exemplo, pode-se relacionar Matemática e Física ao explorar a curva gráfica da função do 2º grau com o lançamento de projéteis, descrevendo a mesma trajetória no plano cartesiano. Além disso, é possível integrar áreas de conhecimento aparentemente distintas, como Física e Geografia, ao estudar o comportamento de ciclones, que em seu movimento obedecem ao campo vetorial rotacional.

Essa integração de conhecimentos torna-se uma ferramenta metodológica crucial no ensino, exercendo um impacto efetivo na superação da fragmentação do conhecimento. Como destaca Zabala (1998, p. 139), "apesar de serem frequentemente apresentados de forma isolada em sala de aula, têm mais potencial de uso e compreensão quando estão mais relacionados entre si". Sob essa perspectiva, a organização curricular é uma medida metodológica simples que define etapas, atividades e conteúdos disciplinares, proporcionando uma melhor experiência de ensino/aprendizado para o educando (Oliveira, 2013).

A preferência pelo ensino sequencial em detrimento do ensino em unidades isoladas é compreendida como essencial para a compreensão fundamental pelos estudantes. Assim como uma história necessita da cronologia dos eventos para ser compreendida, o ensino fundamenta-se na SD para que o aprendizado ocorra de maneira mais fluida.

Portanto, a elaboração de uma SD eficaz deve seguir fases consideravelmente importantes, incluindo a escolha do tema, a formulação de questionamentos para problematizar o tema, o planejamento dos conteúdos, a definição de objetivos, a determinação das atividades, a criação do cronograma, a seleção de materiais didáticos e a integração entre cada atividade, juntamente com a avaliação dos resultados (Oliveira, 2013). Nesse sentido, Oliveira (2013) identifica uma Sequência Didática, a qual é definida:

[...] uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do círculo hermenêutico-dialético para a identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e, que são associados de forma interativa com teoria(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes (p. 43).

Ao seguir essas diretrizes de Oliveira, é evidente a ênfase na estrutura e organização mínima em uma SD, com o intuito de desenvolver atividades que promovam um aprendizado eficaz, conforme destacado nas fases mencionadas pelo próprio autor.

Além disso, a publicação do livro "Gêneros orais e escritos da escola", de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), teve uma contribuição significativa, orientando os educadores na elaboração de SD que ofereçam aos alunos diversas formas de expressar seus conhecimentos e, conseqüentemente, melhorar seus níveis de aprendizado. Seguindo a abordagem apresentada nesta obra, sugere-se que o ensino por meio de Sequência Didática seja:

[...] um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero oral ou escrito, [...] com a finalidade de ajudar o aluno a dominar melhor um gênero de texto, permitindo-lhe, assim, escrever ou falar de maneira mais adequada numa dada situação de comunicação (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p. 97).

Essa abordagem contribui para um modelo de ensino mais democrático, uma vez que oferece ao aluno diversas maneiras de expressar seu aprendizado. Isso, por sua vez, proporciona ao professor uma compreensão mais aprofundada do público com o qual está trabalhando.

3.3 Experimentos de Baixo Custo em Sala de Aula, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Tecnologias Sociais para o Ensino de Física

3.3.1 Experimentos de Baixo Custo em Sala de Aula para o Ensino de Física

A realidade atual acerca do Ensino de Física nas escolas é a seguinte: aulas que normalmente não despertam o interesse dos alunos e métodos de ensino pautados numa concepção pretérita. Juntando-se a isso o fato de a disciplina de Física expressar-se pela Matemática e, portanto, não ser tão trivial, monta-se o cenário em que a maioria dos alunos demonstra dificuldade na compreensão dos conteúdos. Para mudar essa realidade é necessário buscar novas estratégias de ensino, que estejam associadas a realidade dos alunos e que promovam o interesse por esta disciplina.

O desafio da Educação, para solucionar esses empecilhos presentes até hoje no Sistema de Ensino Brasileiro, é enorme (Araújo; Abib, 2003). Ao longo dos últimos anos, tem-se investigado os problemas relacionados no Ensino de Física, a fim de contribuir para a melhoria do seu processo de ensino-aprendizagem no Brasil. Pode-se elencar algumas causas, como: escassez de materiais didáticos; estrutura escolar inadequada; carga horária reduzida; dificuldades conceituais e matemáticas; elevado número de alunos por turma; insuficiência de professores de Física habilitados; déficit de equipamentos para atividades práticas e/ou experimentais; não domínio pleno do conteúdo por parte dos professores; e, Inadequação metodológica e/ou didática.

O modo tradicional de como é conduzido o Ensino de Física e o formalismo matemático aplicado na disciplina contribuem para o desinteresse dos alunos. Outro problema identificado é a grande quantidade de conteúdos que o professor precisa trabalhar com seus alunos durante o ano letivo. Isso induz o professor a abordar superficialmente alguns tópicos, a fim de contemplar todos os conteúdos exigidos (Rosa; Rosa, 2005).

Nas salas de aula, é fácil de se verificar que o Ensino de Física costuma ater-se à aplicação de fórmulas e conceitos, muitas vezes trabalhados superficialmente. Isso se reflete nas dificuldades de assimilação dos conteúdos pelos estudantes, levando-os a mera memorização e gerando um falso aprendizado que se perde com

o passar do tempo (Lambrecht, 2018). Por isso, é necessário buscar novas formas de ensino que se diferenciem das atuais, desvinculadas dos livros didáticos e da preparação para Exame Nacional do Ensino Médio.

É notório que não existe apenas uma causa, mas sim vários motivos que levam o Ensino de Física a ser considerado de difícil compreensão pelos alunos. Por isso, é importante mudar a forma como o Ensino de Física é trabalhado atualmente, deixando de lado o ensino tradicional e buscando novas estratégias de ensino.

De acordo com Silva e Duarte (2018), para que a Física se desvincule do clichê “difícil”, é preciso que o professor procure novos modelos de ensino que favoreçam a participação ativa dos alunos nas aulas e no processo de construção do conhecimento, relacionando-a com o seu cotidiano, para facilitar o entendimento.

Para contribuir com melhorias no seu processo de ensino-aprendizagem, uma das possíveis soluções está relacionada a realização de experimentos de laboratório, ainda que na sala de aula tradicional. (Braga, 2010; Alves, 2006; Carlos et al, 2009). É importante ressaltar que os conteúdos de Física não devem ser trabalhados de forma isolada. Eles devem estar ligados ao contexto escolar e as demais disciplinas para sua melhor compreensão e aprendizado.

Nessa perspectiva, Araújo e Abib (2003) destacam que o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais eficientes de se diminuir as dificuldades de ensino-aprendizado, ao promoverem significado e consistência de conteúdo a eles perceptível.

Os experimentos de Física contribuem para a melhoria do aprendizado, ao permitirem a interação dos alunos com os fenômenos físicos presentes no seu cotidiano e facilitarem a compreensão dos conteúdos, tornando assim a aula muito mais interessante. Mas, apesar da importância dessa metodologia, ela não é a regra. Segundo Araújo e Abib (2003), experimentos de baixo custo devem ser utilizados em sala de aula por apresentar várias vantagens e importâncias significativas:

- a) **Acessibilidade:** Experimentos de baixo custo tornam a ciência mais acessível a um maior número de alunos, independentemente de restrições orçamentárias. Isso permite que escolas com recursos limitados proporcionem experiências práticas e estimulem o interesse dos alunos pela ciência.

b) **Incentivo à experimentação:** Experimentar com materiais de baixo custo incentiva a curiosidade e a experimentação ativa. Isso pode levar os alunos a explorar e descobrir por conta própria, promovendo um aprendizado mais profundo e duradouro.

c) **Criatividade e Pensamento Crítico:** Materiais simples incentivam a criatividade dos alunos, desafiando-os a encontrar soluções inovadoras para realizar os experimentos. Isso também estimula o pensamento crítico ao resolver problemas com recursos limitados.

d) **Aplicação do Conhecimento:** Experimentos de baixo custo podem facilitar a aplicação prática do conhecimento teórico adquirido em sala de aula. Isso torna os conceitos abstratos mais tangíveis e compreensíveis para os alunos.

e) **Facilitação do Processo de Aprendizado:** A experiência prática pode complementar e reforçar o aprendizado teórico, proporcionando uma compreensão mais completa e contextualizada dos conceitos científicos.

f) **Desenvolvimento de Habilidades Práticas:** Ao realizar experimentos, os alunos desenvolvem habilidades práticas, como trabalho em equipe, habilidades motoras finas, observação cuidadosa, registro e interpretação de dados.

g) **Sustentabilidade:** Materiais de baixo custo muitas vezes são recicláveis ou reutilizáveis, promovendo uma abordagem mais sustentável para a realização de experimentos e reduzindo o desperdício de recursos.

h) **Adaptação à Realidade Local:** Materiais simples, e de baixo custo, podem ser encontrados facilmente em diferentes contextos, permitindo que os experimentos sejam adaptados à realidade local dos alunos.

De acordo com Araújo e Abib (2003), a utilização de experimentos de baixo custo em sala de aula não apenas torna a educação científica mais acessível, mas também estimula a curiosidade, promove habilidades práticas e facilita a compreensão dos conceitos científicos, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e envolvente para os alunos.

3.3.2 Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e Tecnologias Sociais para o Ensino de Física

Atualmente, é praticamente inimaginável a educação sem a presença das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). A sociedade atingiu um nível de dependência tão significativo dessas tecnologias que, hoje em dia, praticamente todos necessitam, em algum grau, utilizar essas ferramentas modernas em suas atividades cotidianas (Pires; Veit, 2006). Seja no envio de e-mails, na solicitação de uma segunda via de documento, ao assistir a vídeos, ouvir música ou se informar por meio de uma plataforma, as TIC tornaram-se indispensáveis.

No contexto educacional, o desenvolvimento dos computadores e da tecnologia em geral tornou-se vital. O termo TIC não está limitado apenas a computadores e seus recursos: abrange todos os instrumentos de informática que possibilitam o acesso e a produção de informações, como internet, base de dados, imagens, sons, documentos de hipermídia ou multimídia e hipertextos (Ponte, 2002).

Segundo Anjos e Silva (2018), as pesquisas progrediram o bastante para mostrar que os conhecimentos e habilidades de cada indivíduo são moldados por influências cognitivas e sociais, destacando a relevância de todas as formas de interação com o ambiente social e seus elementos.

O desenvolvimento do sujeito é social e opera por meio da atividade. Desta maneira, o desenvolvimento surge como resultado de sua imersão em um ambiente cultural e do próprio processo de apropriação que ela faz deste meio vinculado à atividade enquanto ser ativo. A atividade realizada em comum com adultos ou colegas mais experientes constitui universo indispensável para que, por meio do processo de interiorização, o sujeito possa alcançar o domínio individual do seu próprio pensamento. Neste contexto interativo os sujeitos se apropriam dos diferentes saberes uns dos outros. As TIC tornam-se ferramentas cognitivas de mediação entre diferentes sujeitos que ocupam espaços reais e virtuais que vão além de uma abordagem comunicativa, pois trata-se de uma negociação de sentidos (Santarosa, et al., 2010 apud Anjos; Silva, 2018, p. 29-30).

Neste contexto digitalizado, os métodos educacionais contemporâneos são caracterizados pela incorporação e atualização contínua das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que servem como ferramentas para facilitar a aprendizagem e maximizar as tecnologias conectadas em redes digitais, formando assim ciberespaços sociodigitais (Anjos; Silva, 2018).

Atualmente, uma ampla variedade de recursos educacionais está disponível na internet, tanto para a educação presencial quanto para a educação a distância. Essas ferramentas computacionais auxiliam na criação de gráficos e tabelas, em simulações computacionais de alta qualidade em diversas áreas, além de repositórios com recursos digitais em áudio, vídeo ou animação.

Por meio das TIC, é possível criar conteúdo de aprendizagem interativo, utilizar programas de simulação e modelagem computacional, e realizar experimentos que, em épocas passadas, seriam viáveis apenas em laboratório. Isso permite um aprimoramento da aprendizagem com a participação ativa do aluno no processo de construção, resultando na ressignificação do próprio conceito de produção de conhecimento.

Alguns artigos especializados em ensino de física corroboram com a ideia acima, como a proposta do uso de TIC para motivar e ampliar o aprendizado (Pires; Veit, 2006).

4 A ÓPTICA GEOMÉTRICA

Desde os tempos da antiguidade clássica, o homem tem sido profundamente fascinado pelo comportamento da luz. Ao longo do tempo, essa curiosidade levou a buscas incessantes para compreender a origem e o comportamento desse fenômeno. A óptica, como um ramo da Física, dedica-se ao estudo dos fenômenos associados à luz e se divide em duas partes distintas:

A Óptica física – que estuda a natureza e as propriedades da luz, assim como seu comportamento ao interagir com objetos ou consigo mesma, e a Óptica Geométrica – em que são vistos os fenômenos luminosos através da geometria, sem se importar com o caráter inato da luz. (Yamamoto; Fuke, 2013, p.128).

A óptica geométrica é regida por três princípios fundamentais (Yamamoto; Fuke, 2013): o princípio da propagação retilínea dos raios luminosos, o princípio de reversibilidade dos raios luminosos e o princípio de independência dos raios luminosos. Nesse sentido, o campo da óptica geométrica concentra-se no estudo dessas leis essenciais e em suas aplicações.

Apesar disso, a óptica tem sido tradicionalmente ensinada de maneira complexa e muitas vezes afastada da realidade dos estudantes. Este conteúdo, embora repleto de inovações tecnológicas, frequentemente passa despercebido pelos alunos, pois é apresentado de forma mais descritiva e menos contextualizada. Como resultado, os estudantes concluem o Ensino Médio sem compreender fenômenos básicos relacionados à luz, já que recebem apenas fórmulas e conceitos, sem considerar o conhecimento prévio que possuem.

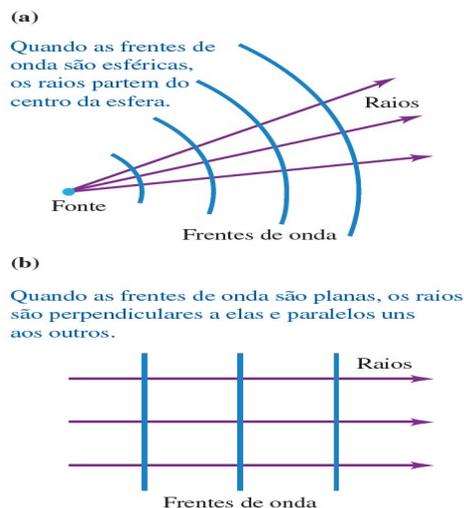
4.1 Os Fundamentos da Óptica Geométrica

Para compreender os conceitos iniciais da óptica, é essencial começar pelo entendimento da propagação da luz. Nesse contexto, torna-se relevante definir dois termos fundamentais: a frente de onda e o raio luminoso. Suas definições são fundamentadas no princípio bem conhecido de Huygens, o qual postula que cada ponto em uma frente de onda age como uma fonte pontual de novas ondas,

denominadas ondas secundárias (Nussenzveig, 2014, p.174). Inicialmente concebido para descrever o movimento ondulatório, o princípio de Huygens desempenha um papel crucial na compreensão da propagação da luz.

Com a frente de onda delineada, podemos então abordar o segundo termo, originado da definição de raio na física ondulatória, conforme descrito por Young e Freedman (2016) como uma linha reta imaginária ao longo da direção de propagação da onda. Na óptica geométrica, essa linha representa uma das formas pelas quais a luz se propaga. Os dois conceitos podem ser visualizados de maneira representativa na Figura 04.

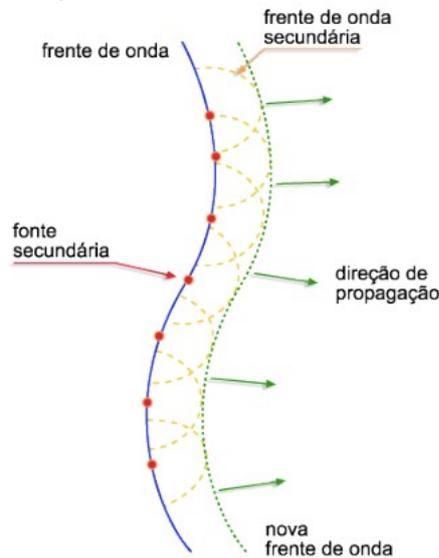
Figura 04 – Frentes de Onda (azuis) e raios (roxos)



Fonte: Young e Freedman (2016, p. 3)

Segundo Huygens, a frente de onda é composta por pontos geometricamente alinhados em uma mesma fase, todos pertencentes a uma única crista. De acordo com Young e Freedman (2016), cada ponto em uma frente de onda age como uma nova fonte secundária em um momento posterior. Essa construção ondulatória pode ser visualizada na Figura 05.

Figura 05 – Ilustração do princípio de Huygens para a construção geométrica de uma frente de onda, a partir de uma frente de onda anterior



Fonte: Difração – Óptica Universitário (2011, p. 1)

A representação visual mostra como as setas (raios) delineiam a trajetória linear da frente de onda. Os pontos verdes, em sequência, atuarão como uma nova envoltória sucessiva. Com base nisso, é viável determinar a configuração da próxima frente de onda após um intervalo de tempo (t), levando em consideração que cada ponto da onda se desloca a uma velocidade constante (v). Por meio da cinemática básica, podemos concluir que a distância percorrida pelo raio (r) é

$$r = vt \quad (1)$$

A frente de onda em azul na Figura 05 representa a primeira frente de onda, com pontos que originam novas ondas secundárias, resultando em uma nova frente de onda em verde. A distância entre essas duas frentes de onda é determinada pela equação 1.

Os raios deslocam-se em trajetórias lineares e perpendiculares à frente de onda. Essa propriedade é observada em todos os meios homogêneos e isotrópicos. No entanto, essa característica pode ser modificada quando há interfaces que separam dois meios com composições distintas. Nessas situações, ocorre uma mudança na direção dos raios, embora eles continuem a se mover em linha reta. Este fenômeno será abordado de forma mais detalhada posteriormente, ao discutir o fenômeno da refração (Young; Freedman, 2016).

4.2 Aspectos Históricos da Óptica

Até meados do século XX, a visão histórica da óptica nos períodos de Descartes, Huygens e Newton diferia substancialmente da compreensão contemporânea. Originalmente, percebia-se um grande debate sobre as concepções da luz, com Newton e Huygens como protagonistas e as ideias de Newton prevalecendo. Descartes desempenhou um papel relevante, influenciando Huygens e uma geração de pensadores, apesar de pertencer a uma época anterior. Estudos especializados a partir da década de 1970 desafiaram essa narrativa, revelando um cenário mais complexo e dinâmico, influenciado por diversos fatores culturais, sociais, pessoais e científicos na formação dos conceitos sobre a luz (Moura, 2016). Especificamente em relação aos três filósofos naturais, historiadores destacaram as nuances em suas concepções, evidenciando a complexidade de seus pensamentos sobre os fenômenos luminosos (Martins; Silva, 2015).

O século XVII testemunhou avanços significativos na óptica, destacando-se pela invenção das primeiras lunetas e microscópios. Filósofos naturais notáveis, como Galileu Galilei e Robert Hooke, utilizaram esses instrumentos em seus estudos. Descobertas importantes, como a difração por Francesco Grimaldi e a dupla refração por Erasmus Bartholinus, impulsionaram pesquisas sobre a luz, o olho e fenômenos coloridos, como o arco-íris e a dispersão da luz por prismas, marcando um período de intensa exploração óptica (Darrigol, 2012).

No contexto histórico abordado, os estudos de Descartes sobre a luz ganharam destaque. Embora tenha apresentado suas ideias pela primeira vez em 1637, por meio do "Discurso do Método" e três tratados científicos, seu interesse pela óptica remonta a períodos anteriores. Descartes foi influenciado por manuais escolares do século XVII, iniciando seu contato por volta de 1610, durante seus estudos no Collège La Flèche. Além disso, suas pesquisas em óptica foram moldadas por influências de notáveis predecessores e contemporâneos, como Galileu e Johannes Kepler (1571-1630) (Ramos, 2010).

Apesar de rejeitar o atomismo e negar a existência de átomos e espaços vazios, Descartes compartilhou algumas semelhanças com essa proposta em sua filosofia natural. Buscava explicar os fenômenos observáveis por meio dos movimentos invisíveis das partículas constituintes da matéria (Martins; Silva, 2015).

Em sua obra "O Mundo ou Tratado da Luz" (1664), apresentou uma concepção de matéria dividida em três elementos. O primeiro, presente nos corpos luminosos, era sutil e penetrante, com partículas diminutas e móveis rapidamente. Imaginou que essas partículas poderiam ser moldadas em qualquer forma, preenchendo completamente todos os espaços. O segundo, encontrado em corpos transparentes, consistiria em partículas redondas de tamanho médio. O terceiro, responsável pelos corpos macroscópicos opacos, seria composto por partículas maiores, irregulares e com mobilidade reduzida.

Antes das obras de Descartes, não havia uma estimativa precisa da velocidade da luz, e a maioria dos filósofos naturais, incluindo o próprio Descartes, acreditava em sua propagação instantânea (Martins; Silva, 2015). Descartes rejeitou a materialidade da luz, considerando-a uma tendência ao movimento transmitido ao longo da matéria. Utilizou a analogia de um cego com uma bengala para justificar essa ideia, comparando as vibrações transmitidas instantaneamente da bengala até a mão do cego com a propagação da luz pela matéria. Em relação aos fenômenos da reflexão e refração, comparou o movimento da luz ao lançamento de uma bola de tênis por uma raquete para formalizar as leis, alegando que a tendência ao movimento seguia as mesmas leis que o movimento dos corpos.

Huygens, influenciado por Descartes, propôs uma concepção vibracional para a luz, usando o éter como meio de propagação. Contrariando a teoria de ondas periódicas, Huygens rejeitou explicitamente a periodicidade das ondas luminosas, sugerindo que sua teoria poderia aplicar-se a pulsos e ondas periódicas (Martins; Silva, 2015). Seus trabalhos ópticos, embora influenciados por Descartes, não abordaram as cores em sua obra mais conhecida, o "Tratado sobre a Luz".

Newton, em seus estudos ópticos iniciais, tendeu a rejeitar a teoria vibracional, inclinando-se para uma visão corpuscular da luz. Em seu ensaio "Nova teoria sobre luz e cores", defendeu que a luz branca era uma mistura de raios coloridos e gerou críticas de filósofos como Hooke e Huygens (Martins; Silva, 2015). Sua obra final, "Óptica" (1704), abordou a natureza heterogênea dos raios luminosos, as cores em corpos naturais e a difração da luz, incluindo seções especulativas sobre a natureza corpuscular da luz e outros temas, sem adotar compromissos definitivos.

4.2.1 Eclipses e a Interpretação Humana

O Sol e a Lua, fundamentais para o ciclo dia/noite, as estações do ano e as marés, exercem influência crucial em atividades econômicas como pesca e agricultura. Ao longo dos séculos, esses corpos celestes têm cativado a humanidade, sendo considerados os atores principais em nosso teatro celestial, como destacado por Reis (2008, p. 1).

Com a evolução do homo sapiens, a observação dos padrões celestes tornou-se um calendário vital para a sobrevivência. A leitura das estrelas indicava momentos propícios para acampar, mover-se, prever migrações de animais e antecipar mudanças climáticas. A conexão direta entre o movimento celeste e os ciclos da vida na Terra levou nossos antepassados a acreditar na natureza divina dos corpos celestes, como argumenta Faria (1982, p. 13).

Um fenômeno que intrigava as civilizações antigas e interferia na ordem cósmica eram os eclipses. Vistos como mensagens divinas, especialmente de mau presságio, os eclipses solares causavam temor nas sociedades agrícolas, dependentes da luz solar. A coloração avermelhada dos eclipses lunares, associada ao sangue, também os tornava sinais apreensivos de guerra (Reis, 2008, p. 3).

No Egito Antigo, os eclipses solares eram interpretados como ataques de uma serpente ao barco que transportava o Sol pelo céu, sendo associados à ideia de um imenso dragão engolindo o Sol. De acordo com Reis (2008), os povos acreditavam que fazer barulho durante o eclipse assustava o dragão, fazendo o Sol reaparecer sem falhar.

Ao longo da história, os eclipses foram constantemente mencionados em escrituras antigas, envoltos em misticismo e considerados determinantes em eventos políticos e militares. O eclipse de 29 de maio de 1919, utilizado por Arthur Eddington para testar a Teoria da Relatividade Geral de Einstein, destacou-se como um marco importante, evidenciando a capacidade dos campos gravitacionais, como o solar, de curvar a luz das estrelas (Reis, 2008, p. 7).

De acordo com a teoria da relatividade geral de Einstein, de 1915, a luz sofre uma deflexão na presença de um campo gravitacional. Por outras palavras, as trajetórias dos fótons encurvam-se ao passarem por grandes concentrações de massa. Einstein calculou, usando a sua teoria, que um raio de luz emitido por uma estrela e que rasasse a superfície do Sol sofreria uma deflexão de $1",75$. Assim, um observador veria essa estrela desviada $1",75$ da sua posição normal. Por outro lado, a teoria da gravitação de Newton, estabelecida no séc. XVII, previa uma deflexão de apenas $0",875$. Recorde-se que a teoria de Newton, considerando a natureza corpuscular da luz, sustentava que as partículas de luz estariam sujeitas à lei da atracção universal. Rodrigues, 2006, p. 13).

Reis (2008) apresenta um conceito amplamente aceite de eclipses como fenômenos naturais desencadeados pela interposição entre corpos celestes. Essa interposição ocorre quando pelo menos três corpos celestes estão alinhados, resultando no bloqueio da luz de um corpo celeste pela sombra projetada por outro (como ocorre em eclipses lunares). Os eclipses, eventos que alteram momentaneamente a aparência dos principais astros celestes, são frequentemente mencionados em importantes obras e eventos históricos ao longo da trajetória humana.

Na contemporaneidade, no início do século XXI, os cientistas observam eclipses solares para estudar a superfície solar, utilizando fotografias e dados espectrográficos da corona solar. Essa corona, visível apenas quando o disco brilhante do Sol (fotosfera) está completamente encoberto, é composta por gases ionizados a altas temperaturas. Durante eclipses totais do Sol, ocorrem explosões térmicas e magnéticas na corona, expelindo matéria solar a distâncias consideráveis no espaço. Esses eventos proporcionam oportunidades ideais para examinar o tamanho, composição, diferentes temperaturas e densidades da corona solar (Rodrigues, 2006, p. 19).

4.2.1.1 O Eclipse Solar Anular de 14/10/2023

Os eclipses solares ocorrem quando a Lua, em sua fase nova, posiciona-se entre a Terra e o Sol, projetando sua sombra e/ou penumbra na superfície terrestre (Reis, 2011).

Tanto a Lua quanto a Terra projetam no espaço uma sombra em forma de cone ou umbra, cuja base é o próprio corpo celeste, e também uma penumbra envolvendo a umbra. Por coincidência, o tamanho angular da Lua, aproximadamente meio grau, é semelhante ao tamanho angular do Sol. Assim, ambos parecem ter tamanhos iguais, embora o Sol esteja cerca de 400 vezes mais distante da Terra do que a Lua, sendo aproximadamente 400 vezes maior em diâmetro físico (Brasil, 2023).

Na Astronomia, "eclipsar" significa esconder, encobrir ou interceptar a luz de um astro. Os eclipses solares podem ser totais ou parciais. O eclipse total ocorre quando a umbra da Lua se projeta sobre a superfície terrestre, juntamente com sua penumbra. Já o eclipse parcial acontece quando o Sol é parcialmente encoberto pela Lua, com apenas a projeção da penumbra lunar sobre a Terra (Reis, 2011).

Um tipo especial de eclipse parcial é o Eclipse Solar Anular, resultante do maior distanciamento da Lua em relação à Terra devido à órbita elíptica da Lua. Nesse evento, os três astros se alinham durante a fase nova da Lua, mas o Sol não fica completamente encoberto, deixando visível um anel do disco solar. Reis (2011) afirma que o eclipse solar anular é observado apenas na faixa central da penumbra, sendo percebido como um eclipse solar parcial em locais ao norte e ao sul dessa faixa.

A duração da fase umbral de um eclipse solar, seja total ou quase total em caso de um eclipse anular, é de poucos minutos a partir de um único ponto na Terra. A duração completa de um eclipse solar, incluindo as fases penumbral (parcialidade) e umbral, é de aproximadamente 2 horas (Brasil, 2023).

A falta de eclipses mensais, apesar de os eclipses lunares ocorrerem na fase cheia da Lua e os solares na fase nova, é devido à inclinação dos planos orbitais da Terra e da Lua. Segundo Reis (2011), se essas órbitas estivessem no mesmo plano, haveria eclipses todo mês. No entanto, a inclinação de cerca de 5° entre os planos impede que isso ocorra regularmente. Os eclipses acontecem quando a trajetória da Lua cruza a Eclíptica durante as fases nova ou cheia, originando a denominação 'eclipse' (Reis, 2011).

Há, no mínimo, 2 eclipses solares e, no máximo, 7 eclipses por ano, entre solares e lunares. A cada aproximadamente 18 anos, ocorre o Período de Saros, quando há 41 eclipses solares e 29 eclipses lunares (Brasil, 2023). Em 14 de outubro de 2023, ocorreu um eclipse solar anular, destacando-se pela Lua estar

mais distante da Terra, resultando em um anel solar visível. O fenômeno foi observado em várias regiões, com destaque para a América do Norte, América Central e América do Sul. Por coincidência, o Produto Educacional, objeto deste trabalho, estava em fase de aplicação e, em função disso, atividades relacionadas ao fenômeno foram propostas aos alunos, com boa receptividade.

4.3 Espectro Eletromagnético

O espectro eletromagnético abrange todas as possíveis frequências da radiação eletromagnética, desde as ondas de baixa frequência, como as ondas de rádio, até as de mais alta frequência, como as da radiação gama (Zilio, 2011). Pode-se imaginar essas ondas como as ondas do mar, formadas pela combinação dos campos elétrico e magnético que se propagam perpendicularmente um em relação ao outro.

Durante muito tempo, a luz foi a única parte conhecida desse espectro. Os gregos antigos estudaram as propriedades da luz, percebendo-a como linhas retas em seu percurso, conceito que evoluiu para o que agora chamamos de óptica geométrica (Helerbrock, 2024). Contudo, somente nos séculos XVI e XVII surgiram teorias conflitantes sobre a natureza da luz.

A descoberta de ondas eletromagnéticas além da luz começou em 1800, quando William Herschel identificou a radiação infravermelha. Herschel direcionou a luz solar através de um prisma, decompondo-a, e notou que a temperatura aumentava do violeta para o vermelho, atingindo um ponto mais quente além do vermelho, onde nenhuma luz solar era visível (Helerbrock, 2024).

No ano seguinte, Johann Wilhelm Ritter estudou a outra extremidade do espectro visível e percebeu os "raios químicos", que agiam de forma semelhante aos raios de luz violeta, mas estavam além deles no espectro. Esses "raios químicos" foram posteriormente chamados de radiação ultravioleta.

A relação entre radiação eletromagnética e eletromagnetismo foi estabelecida em 1845, quando Michael Faraday observou que a direção de polarização da luz passando por um material transparente era influenciada por um campo magnético, conhecido como Efeito Faraday (Zilio, 2011). Na década de 1860, James Maxwell

demonstrou, a partir de suas equações, que era possível encontrar equações de ondas para os campos elétrico e magnético, prevendo um espectro eletromagnético completo com infinitas frequências.

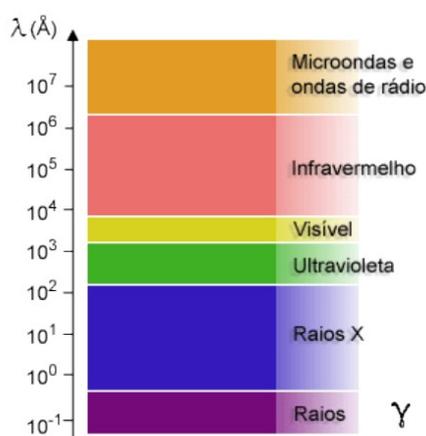
As equações de Maxwell também sugeriram ondas de frequências muito baixas, e, em 1886, Heinrich Hertz construiu um dispositivo para gerar e detectar ondas de rádio, confirmando experimentalmente as previsões de Maxwell e inaugurando a era das comunicações sem fio. Hertz mostrou que essas ondas podiam ser refletidas e refratadas, semelhante à luz (Helerbrock, 2024).

Em 1895, Wilhelm Röntgen descobriu os raios-x durante um experimento com um tubo a vácuo sujeito a alta voltagem. Essa radiação podia atravessar partes do corpo humano, sendo útil na medicina ao revelar estruturas internas, enquanto era refletida ou bloqueada por materiais densos, como ossos (Helerbrock, 2024).

A descoberta dos raios gama ocorreu em 1900. Paul Villard, ao estudar as emissões radiativas do rádio, identificou uma radiação que inicialmente pensou ser partículas semelhantes às alfas e betas, porém mais penetrantes. Em 1910, William Henry Bragg demonstrou que os raios gama eram radiação eletromagnética, não partículas. Ernest Rutherford e Edward Andrade, em 1914, mediram seus comprimentos de onda, revelando que os raios gama eram semelhantes aos raios-x, mas com comprimentos de onda menores e frequências mais altas (Zilio, 2011).

Na Figura 06, são apresentados os principais tipos de ondas eletromagnéticas, categorizados por faixas de frequência com denominações específicas, as quais variam conforme a forma de geração ou a aplicação.

Figura 06 – Principais faixas do Espectro Eletromagnético



Fonte: Uma visão histórica – Óptica Universitário (2011, p. 10)

Os limites entre essas faixas não são rigorosos, pois em determinados pontos, os diferentes tipos de ondas podem se tornar indistinguíveis. Por exemplo, uma onda com frequência da ordem de 10^{20} Hz pode ser classificada como raios X ou raios gama, dependendo exclusivamente de sua origem. De acordo com Helerbrock (2024), as principais faixas do espectro eletromagnético compreendem:

1. **Ondas de Rádio:** Caracterizadas por comprimentos de onda longos, são usadas em comunicações de rádio e transmissões de televisão.
2. **Micro-ondas:** Com comprimentos de onda um pouco menores que as ondas de rádio, são usadas em tecnologias como fornos de micro-ondas e comunicações via satélite.
3. **Infravermelho:** Logo após o espectro visível, as radiações infravermelhas são percebidas como calor. São utilizadas em tecnologias como câmeras térmicas e comunicação por fibra óptica.
4. **Luz Visível:** A parte do espectro que os nossos olhos conseguem detectar, com diferentes cores representando diferentes comprimentos de onda.
5. **Ultravioleta:** Logo após a luz visível, inclui radiações ultravioleta que não são visíveis ao olho humano. Pode causar danos à pele e é usada em tecnologias como lâmpadas germicidas.
6. **Raios X:** Com comprimentos de onda menores, os raios X são utilizados em exames médicos, como radiografias, devido à sua capacidade de penetrar tecidos.
7. **Raios Gama:** Com os menores comprimentos de onda e frequências mais altas, os raios gama são emitidos por átomos durante processos nucleares e são usados em tratamentos médicos e em pesquisas científicas.

Cada região do espectro eletromagnético tem aplicações específicas em diversas áreas, desde comunicações e medicina até astronomia e ciência dos materiais. A compreensão do espectro eletromagnético é crucial para o desenvolvimento e avanço de tecnologias em diferentes campos científicos e industriais.

4.4 Classificação das Fontes de Luz

As fontes de luz podem ser classificadas de acordo com sua origem e como produzem a luz (Gaspar, 2013). Aqui estão algumas categorias comuns de fontes de luz:

a) **Fontes Naturais:** As fontes naturais de luz são aquelas que não são criadas ou geradas artificialmente pelo homem, mas têm sua origem na natureza. Elas emitem luz devido a processos naturais, muitas vezes envolvendo reações nucleares, combustão ou outros fenômenos físicos. Exemplos: Sol, Estrelas, Relâmpago e Aurora.

b) **Fontes Artificiais ou Sintéticas:** são dispositivos criados pelo ser humano para produzir luz. Ao contrário das fontes de luz naturais, como o Sol, as fontes de luz artificiais são projetadas para atender às necessidades específicas em ambientes internos e externos. Essas fontes podem ser utilizadas para iluminar espaços, realizar atividades específicas, criar ambientes agradáveis ou destacar objetos. Exemplos: Lâmpadas Incandescentes, Lâmpadas Fluorescentes, Lâmpadas de LED, Luz de Vapor de Mercúrio e Luz de Sódio de Alta Pressão.

c) **Fontes Luminosas Dependentes:** são dispositivos/corpos utilizados para emitir luz, tanto pela reflexão de objetos luminosos, como também pela emissão de luz mediante a absorção prévia. Exemplos: Lua, Espelho e Tinta Fosforescente.

d) **Fontes Bioluminescentes:** são organismos vivos que têm a capacidade de emitir luz como resultado de reações químicas internas. Esta propriedade é especialmente notável em alguns organismos marinhos, embora também seja encontrada em alguns insetos, fungos e outros microrganismos. A bioluminescência ocorre graças à presença de uma enzima chamada luciferase e sua interação com uma molécula chamada luciferina. A luz é produzida como resultado da oxidação da luciferina pela luciferase em presença de oxigênio. Exemplos: Vaga-lumes, Medusas, Vermes da Areia e Dinoflagelados.

e) **Fontes Eletromagnéticas:** são aquelas que emitem radiação eletromagnética na forma de luz visível ou outras formas de radiação eletromagnética. A luz visível é apenas uma pequena parte do espectro

eletromagnético, que inclui radiações desde as ondas de rádio até os raios gama. Exemplos: Laseres e Telas de Dispositivos Eletrônicos.

Para a Óptica, este critério de classificação das fontes de luz resume-se a apenas 02 (Zilio, 2011):

a) **Primárias:** são aquelas que emitem luz diretamente, sem depender de outras fontes de luz para sua emissão. Essas fontes são fundamentais, pois são a origem direta da iluminação.

b) **Secundárias:** são objetos ou superfícies que não emitem luz por si mesmos, mas refletem, refratam ou redirecionam a luz proveniente de uma fonte primária. Em outras palavras, elas dependem de uma fonte de luz primária para serem visíveis. As fontes de luz secundárias desempenham um papel importante na criação de ambientes iluminados e são comuns em muitas situações do dia a dia.

Quando a magnitude das dimensões da fonte de luz importa para analisar os fenômenos ópticos, tem-se a seguinte classificação (Gaspar, 2013):

a) **Pontuais:** Uma fonte de luz pontual é um tipo de fonte de luz que é considerada como tendo dimensões muito pequenas em comparação com a distância a partir da qual ela ilumina objetos. Em termos mais simples, uma fonte de luz pontual é tratada como se toda a luz que ela emite proviesse de um único ponto. Isso é uma simplificação muitas vezes usada em cálculos matemáticos e modelagem para tornar os problemas mais gerenciáveis. É importante notar que, na prática, é difícil encontrar uma fonte de luz verdadeiramente pontual, pois todas têm dimensões físicas reais. No entanto, em muitas situações, especialmente em escalas de distância significativamente maiores do que as dimensões da fonte de luz, a aproximação de uma fonte de luz pontual pode ser suficientemente precisa. Essa abordagem direta é frequentemente usada em problemas de óptica, design de iluminação e simulações gráficas.

b) **Extensas:** Uma fonte de luz extensa é uma fonte luminosa que possui dimensões significativas em comparação com a distância a partir da qual a luz é observada. Em contraste com uma fonte de luz pontual, onde as dimensões

são consideradas insignificantes, uma fonte de luz extensa abrange uma área apreciável. Isso significa que a luz é emitida a partir de uma região que possui uma extensão física apreciável. A consideração de fontes de luz extensas é importante em várias áreas, incluindo design de iluminação, simulações gráficas, fotometria e outras disciplinas onde a modelagem realista da luz desempenha um papel crucial.

4.5 Fenômenos Ópticos

Os fenômenos ópticos referem-se a eventos ou comportamentos relacionados à luz e sua interação com diferentes meios (Young, 2016). Aqui estão alguns dos fenômenos ópticos mais comuns:

1. **Reflexão:** A reflexão, em termos gerais, refere-se ao processo pelo qual a luz, o som ou outra forma de energia é devolvida ou rebote ao encontrar uma superfície. Esse fenômeno ocorre quando a luz incide sobre uma superfície e parte dela é refletida de volta ao ambiente. A reflexão é um conceito fundamental em física, óptica, acústica e outras disciplinas.
2. **Refração:** é o fenômeno físico que ocorre quando a luz ou outra onda eletromagnética passa de um meio para outro, resultando em uma mudança na direção da onda. Esse desvio ocorre devido à alteração na velocidade da luz ao passar de um meio para outro com índices de refração diferentes. A refração é um conceito fundamental em óptica e tem aplicações em diversas áreas.
3. **Difração:** é um fenômeno que ocorre quando as ondas, como as ondas de luz ou som, encontram um obstáculo ou passam por uma abertura, resultando em alterações na sua direção e padrões de interferência. Esse fenômeno é uma manifestação das características ondulatórias da luz e de outras ondas.
4. **Interferência:** é um fenômeno característico de ondas que ocorre quando duas ou mais ondas se superpõem no mesmo ponto do espaço. Essa superposição resulta na combinação das amplitudes das ondas, o que pode resultar em reforço (construtiva) ou anulação (destrutiva) de suas amplitudes em determinados pontos.

5. **Polarização:** Em termos gerais, refere-se à orientação preferencial das oscilações de uma onda em relação a uma direção específica. Esse conceito é aplicado principalmente a ondas transversais, onde a polarização descreve a direção das vibrações elétricas e magnéticas associadas à onda.

6. **Dispersão:** refere-se ao fenômeno em que diferentes componentes de uma onda se propagam com velocidades diferentes, resultando na separação das diferentes frequências ou cores que compõem a onda.

7. **Absorção:** é o processo pelo qual a energia de uma onda, como luz, som ou outra forma de radiação, é assimilada ou capturada por um meio. Quando uma onda incide sobre um material, parte ou toda a sua energia pode ser absorvida pelos átomos, moléculas ou partículas desse material.

Esses fenômenos desempenham papéis cruciais em várias áreas, como óptica geométrica, óptica física, e têm aplicações em tecnologias como lentes, microscópios, telescópios, fibras ópticas, entre outros.

4.6 Princípios da Óptica Geométrica

A Óptica tem princípios fundamentais que ajudam a compreender e explicar o comportamento da luz. Esses princípios são baseados em leis físicas que regem a propagação da luz e a interação desta com materiais. São derivados das leis fundamentais da física, como as leis do movimento de Newton e as equações de Maxwell para campos elétricos e magnéticos (Young, 2016). Eles proporcionam uma base sólida e consistente para o entendimento do comportamento da luz.

São expressos matematicamente, o que permite modelar e prever o comportamento da luz em diferentes situações, sendo essenciais para o design de sistemas ópticos, como lentes, espelhos e sistemas de fibra óptica. Também permitem prever e explicar uma ampla variedade de fenômenos, como reflexão, refração, difração, interferência e dispersão de luz (Young, 2016).

Com base nos princípios ópticos, é possível desenvolver e aprimorar tecnologias ópticas, com aplicações práticas em diversas áreas, como comunicações, medicina, indústria, entretenimento e pesquisa científica. Eles

ajudam a manter uma consistência teórica na compreensão e descrição do comportamento da luz, permitindo que os cientistas e engenheiros comuniquem de maneira eficaz e compreendam os fenômenos ópticos em uma linguagem universal (Young, 2016).

Em resumo, os princípios da óptica são essenciais para fornecer uma estrutura teórica e prática para entender, modelar e aplicar os conceitos relacionados à luz, facilitando o desenvolvimento de tecnologias ópticas avançadas, fundamentais para o progresso contínuo nesse campo. A seguir, serão abordados 04 dos mais importantes, na visão do autor.

4.6.1 Princípio da Propagação Retilínea da Luz

Ao longo da história, a natureza da luz foi tema de intensos debates e polêmicas. A questão central girava em torno da incerteza se a luz possuía uma natureza ondulatória ou corpuscular. A falta de consenso levou muitos a adotarem uma dessas perspectivas para explicar os fenômenos luminosos (Jonh; Serwey, 2012).

Esse embate teve uma longa duração, remontando a registros que datam de aproximadamente o século V a.C., quando os gregos antigos já exploravam e discutiam as propriedades da luz.

a luz como uma formação de pequenas partículas emitidas pelo olho em direção ao objeto observado, que se iluminava ao ser atingido por elas. Posteriormente, o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) propôs uma natureza ondulatória para a luz, considerando-a uma espécie de fluido imaterial que chegava aos nossos olhos, vindo dos objetos visíveis. (Martini et al., 2016, p.140).

Ao longo da história, essas abordagens tornaram-se cada vez mais proeminentes, adquirindo um caráter científico. As principais figuras responsáveis por fundamentar cientificamente essas abordagens foram o físico holandês Christiaan Huygens (1629-1695), que contribuiu para a teoria ondulatória, e seu contemporâneo Isaac Newton (1642-1727), que propôs a teoria corpuscular (Silva, 2007).

Apesar disso, o prestígio de Newton prevaleceu na comunidade científica, resultando na predominância da teoria corpuscular. No entanto, como mencionado anteriormente, os fenômenos relacionados à luz já haviam sido abordados por outros filósofos e matemáticos. Um exemplo é o princípio retilíneo da luz, uma concepção antiga que foi inicialmente justificada por Heron de Alexandria.

Heron desenvolveu sua teoria de maneira simples, baseando-se em dois conceitos hoje considerados equivocados: raios visuais, que interpreta os olhos como fontes propagadoras de raios que possibilitam a visão de objetos, e a velocidade infinita da luz. O primeiro conceito considera os olhos como uma fonte de raios que permitem a visão dos objetos, enquanto o segundo pressupõe que a luz se move com velocidade infinita (Martins; Silva, 2013).

A partir dessas teses, Heron descreveu em seu livro "Katoptrika" (Catóptrica) o princípio que é conhecido hoje como o princípio de Heron. Essa proposta sugere que a luz segue o caminho mais curto em sua trajetória, fundamentando sua teoria no pressuposto do movimento com velocidade infinita da luz (Martins; Silva, 2013).

Essa conclusão foi alcançada por meio da observação, comparando a luz ao trajeto de uma flecha lançada por um arco, que inicialmente percorre uma trajetória retilínea devido à "violência" com a qual é impulsionada. Heron expandiu esse raciocínio para os raios visuais, que são transmitidos imediatamente até os objetos, mesmo em distâncias vastas, como os astros, que são percebidos imediatamente ao abrir os olhos. A interpretação de Heron levou à conclusão de que a luz deve seguir o caminho mais curto, ou seja, deve se deslocar em linha reta (Martins; Silva, 2013). A linearidade da luz é, de fato, um de seus princípios fundamentais para o estudo de sua propagação.

O modelo proposto por Heron de Alexandria se aplicava perfeitamente à trajetória direta da luz. No entanto, falhava ao impor a condição de que a luz deveria incidir primeiro sobre uma superfície espelhada, apresentando limitações em relação à trajetória que a luz deveria seguir.

A solução para essa problemática foi desenvolvida pelo matemático francês Pierre Fermat em 1657, com base no princípio fundamental de que a natureza adota o menor percurso (Nussenzveig, 1998). Ele propôs que, entre todos os caminhos possíveis de um ponto a outro, a luz escolhe aquele que é percorrido no menor tempo (Nussenzveig, 1998, p. 11).

Essa concepção pode ser entendida por meio do exemplo citado por Hewitt (2015), que parte da consideração de dois pontos A e B posicionados acima de um espelho, conforme mostrado na Figura 07. Sabendo que a luz deve partir do ponto A e chegar ao ponto B passando pelo espelho, ela escolherá o caminho que levará o menor tempo possível.

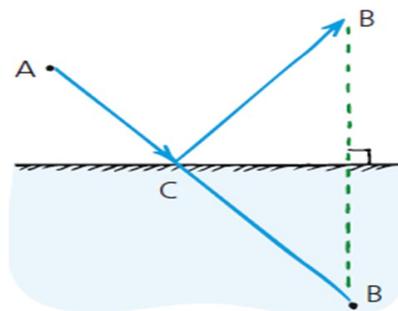
Figura 07 - Pontos A e B sobre uma superfície espelhada



Fonte: Hewitt (2015, p.520)

Nessa situação, o primeiro desafio reside na definição do ponto da superfície espelhada onde o raio de luz deve incidir para chegar ao ponto B no menor tempo possível. Fermat resolveu esse problema introduzindo um ponto artificial, B', localizado na "região interna" ao espelho, logo abaixo do ponto B, e posicionado à mesma distância da superfície do espelho. A Figura 08 ilustra a determinação do ponto C de contato da luz na superfície espelhada, garantindo que o percurso ocorra no menor tempo (Hewitt, 2015).

Figura 08 - Ponto C de contato da luz na superfície do espelho no menor tempo, determinado pelo ponto B' posicionado na região interna do espelho, abaixo do ponto B



Fonte: Hewitt (2015, p.521)

O caminho mais curto entre o ponto A e o ponto B' é uma linha reta que atravessa a superfície do espelho no ponto C. Isso determina o ponto na superfície

do espelho pelo qual o trajeto da luz deve ocorrer no menor tempo possível. Observa-se que a distância de C até B é idêntica à de C até B', ou seja, a trajetória retilínea da luz de A até B' é igual à trajetória de A até B, passando pelo ponto C do espelho (Hewitt, 2015).

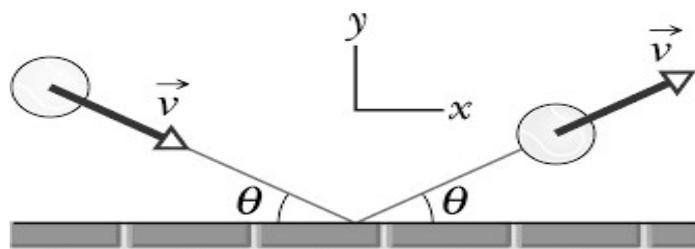
De acordo com Nussenzveig (1998, p. 11), o princípio de Pierre Fermat deduz que, para a propagação da luz em um único meio homogêneo ($n = \text{constante}$), o caminho ótico mínimo corresponde à distância mínima. Em outras palavras, o princípio de Fermat conduz à propagação retilínea da luz entre dois pontos. Esse princípio é tão fundamental que é capaz de guiar os fenômenos da reflexão e refração, conforme será abordado nas subseções a seguir.

4.6.2 Fenômeno da Reflexão

Ao contemplarmos uma paisagem, é evidente que a maioria dos objetos não emite luz própria, sendo, portanto, objetos iluminados. Essa simples constatação desencadeia um fenômeno natural significativo conhecido como reflexão da luz, resultante da reemissão de luz na superfície desses objetos que não geram luz própria (Hewitt, 2015).

Conforme mencionado anteriormente, a luz apresenta duas naturezas, corpuscular e ondulatória. Na perspectiva da teoria corpuscular, a reemissão da luz em uma superfície pode ser comparada ao movimento de uma bola lançada sobre o solo e que ricocheteia (Figura 09). Sob uma análise cartesiana, a velocidade da componente vertical é invertida no momento pós-impacto. Entretanto, a velocidade na componente horizontal permanece inalterada (Nussenzveig, 1998).

Figura 09 - Trajetória de uma bola que ricocheteia sobre uma superfície, mantendo sua velocidade escalar resultante inalterada.



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (2008, p. 250)

Essa comparação, conforme destacado por Nussenzveig (1998), sugere a igualdade entre os ângulos de incidência e reflexão. A igualdade angular nesse fenômeno já era compreendida pelos antigos gregos como a lei da reflexão, que estabelece que "o raio refletido pertence ao plano de incidência e o ângulo de reflexão é igual ao de incidência" (Nussenzveig, 1998, p. 7), conforme expresso abaixo:

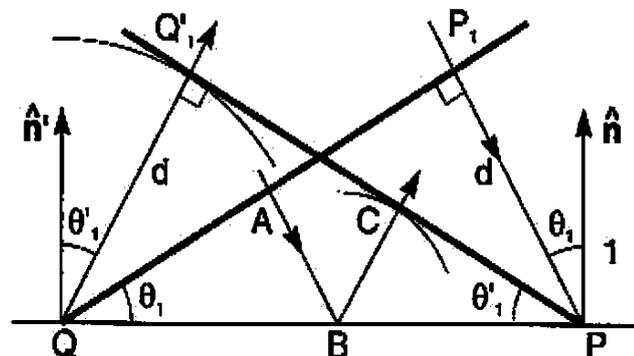
$$\theta'_1 = \theta_1 \quad (2)$$

onde θ'_1 o ângulo de reflexão e θ_1 o ângulo de incidência.

A teoria ondulatória também fornece uma explicação para a igualdade entre os ângulos de reflexão e refração. Nussenzveig (1998) apresenta, em sua obra, uma dedução por meio de geometria básica da lei da reflexão a partir do princípio de Huygens.

Nessa explicação, é apresentada uma imagem (Figura 10) em que uma frente de onda QP_1 incide sobre uma superfície, formando o ângulo θ'_1 . O ponto P_1 leva um determinado tempo $\frac{d}{v_1}$, para atingir a superfície, sendo d a distância P_1P e v_1 a velocidade de propagação da onda no meio. Simultaneamente, o ponto Q'_1 é atingido pela frente de onda refletida PQ'_1 .

Figura 10 - Explicação ondulatória do fenômeno da reflexão



Fonte: Nussenzveig (1998, p. 9)

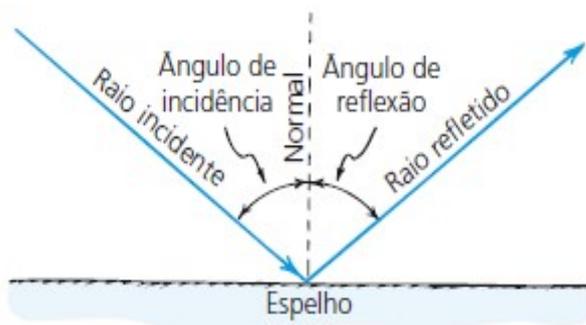
Observamos a formação de dois triângulos retângulos, QP_1P e PQ'_1Q , que compartilham a mesma hipotenusa, indicando que são idênticos em suas medidas. Isso implica que os ângulos θ_1 e θ'_1 são numericamente iguais.

Assim, foi demonstrado que, por meio de geometria básica, a lei da reflexão, baseada no princípio de Huygens, confirma a teoria ondulatória como a explicação subjacente para a lei da reflexão.

Após examinar detalhadamente o fenômeno da reflexão, pode-se representar de forma geral os raios de luz por meio de setas e medir os ângulos de incidência e reflexão em relação a uma linha imaginária perpendicular à superfície, conhecida como normal (Figura 11). Vale ressaltar que o raio incidente, a normal e o raio refletido estão contidos no mesmo plano, sendo este caso reservado para superfícies lisas, caracterizando a reflexão especular. Exemplos clássicos de reflexão especular incluem os espelhos (Hewitt, 2015).

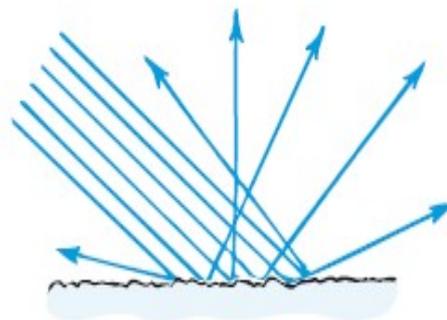
Entretanto, a maioria dos objetos ao nosso redor não apresenta superfícies completamente lisas. Muitos possuem rugosidades ou estrias que, ao receberem os raios de luz, os refletem em diversas direções de maneira desordenada, conforme ilustrado na Figura 12. Esse tipo de reflexão, que ocorre de forma dispersa, é denominado reflexão difusa.

Figura 11 - Lei da reflexão



Fonte: Hewitt (2015, p. 521)

Figura 12 - Reflexão Difusa



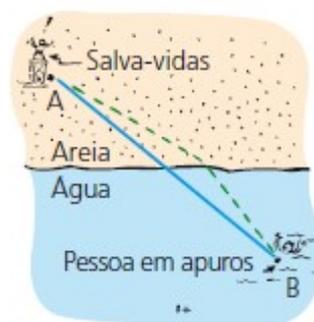
Fonte: Hewitt (2015, p. 523)

4.6.3 Fenômeno da Refração

Outro fenômeno crucial relacionado ao comportamento da luz é sua passagem de um meio para outro, evidenciando uma mudança imediata de direção logo após atravessar a superfície que separa os dois meios.

Esse fenômeno é conhecido como refração da luz. Similar à reflexão, a refração é inicialmente descrita pelo princípio de Fermat, o qual postula que a luz sempre busca percorrer o caminho de menor tempo entre dois pontos (Nussenzveig, 1998). Isso implica que, ao atravessar dois meios diferentes, a trajetória retilínea não representa o caminho mais rápido entre esses pontos. Um exemplo prático desse princípio pode ser ilustrado por um salva-vidas que avista uma pessoa se afogando no mar e deseja chegar até ela no menor tempo possível (Figura 13). Nesse caso, o salva-vidas deve escolher o caminho com menos água, pois sua velocidade nadando é inferior à velocidade de corrida (Hewitt, 2015).

Figura 13 - Trajetória de um salva-vidas e a trajetória da luz durante a refração.

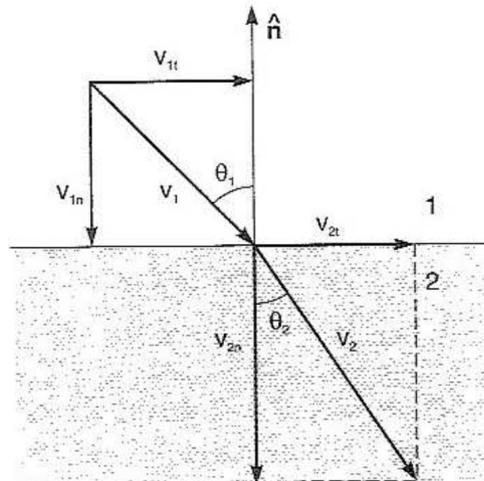


Fonte: Hewitt (2015, p. 524)

A teoria corpuscular, que foi empregada anteriormente para explicar a reflexão, também é aplicada para compreender o fenômeno da refração. Isso envolve uma análise cartesiana das velocidades de uma partícula que atravessa dois meios distintos, conforme apresentado por Nussenzveig (1998) na Figura 14. Nessa figura, v_1 e v_2 representam as magnitudes das velocidades da partícula em cada meio. Ambas as velocidades são decompostas vetorialmente em v_{1t} , v_{1n} e v_{2t} , v_{2n} , sendo que as velocidades tangenciais não se alteram ($v_{1t} = v_{2t}$). No entanto, a

descontinuidade na interface provoca mudanças nas velocidades na componente normal ($v_{1n} \neq v_{2n}$), implicando que os ângulos θ_1 e θ_2 são diferentes.

Figura 14 - Explicação corpuscular para o fenômeno da refração.



Fonte: Nussenzveig (1998, p. 8)

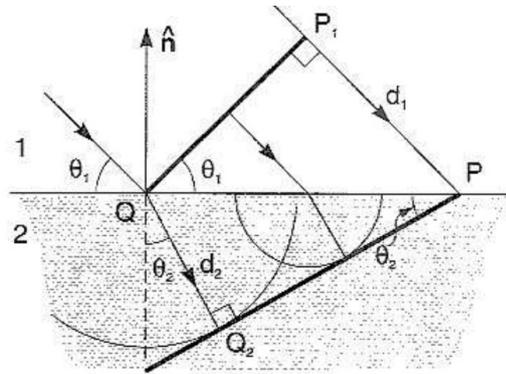
A partir disso, a trajetória da partícula no meio 2 deve ser modificada, resultando em um desvio conhecido como refração (Nussenzveig, 1998). No entanto, a teoria corpuscular enfrenta dificuldades ao explicar por que parte da luz é refletida e parte é refratada.

Por outro lado, a teoria ondulatória oferece uma explicação mais consistente para esse fenômeno. Nussenzveig (1998) ilustra que, através do movimento ondulatório em objetos como duas cordas com densidades diferentes conectadas entre si, ao receberem um pulso, parte da onda é refletida no ponto de junção das duas cordas, enquanto outra parte é transmitida à outra corda com mudança de velocidade (refração).

Seguindo as explicações de Nussenzveig (1998) para a refração da luz, com base na teoria ondulatória, ele apresenta uma análise cartesiana (Figura 15). Nessa figura, uma frente de onda QP_1 (incidente) origina outra frente de onda Q_2P (refratada). A distância d_1 representa o trecho restante para que QP_1 incida completamente na interface no meio 1, enquanto d_2 é a distância já percorrida pela frente de onda Q_2P no meio 2. Ambos ocorrem no mesmo intervalo de tempo.

Assim, v_1 e v_2 representam as velocidades de propagação das frentes de onda, com módulos diferentes ($v_1 \neq v_2$).

Figura 15 - Explicação ondulatória para o fenômeno da refração



Fonte: Nussenzveig (1998, p. 9)

Com base no tempo transcorrido deste evento, tem-se:

$$t = \frac{d_1}{v_1} = \frac{d_2}{v_2} \quad (3)$$

Tomando-se os triângulos QP_1P e QQ_2P , obtém-se:

$$d_1 = QP \operatorname{sen}\theta_1 \text{ e } d_2 = QP \operatorname{sen}\theta_2 \quad (4)$$

Relacionando as equações (3) e (4), chega-se:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad \rightarrow \quad n_{12} = \frac{v_1}{v_2} \quad (5)$$

a constante n_{12} , denominada índice de refração do meio 2 em relação ao meio 1, desempenha um papel crucial nesse contexto. Se $n_{12} > 1$, isso indica que o meio 2 é mais refringente. Por outro lado, na situação inversa, em que $n_{12} < 1$, o meio 1 torna-se mais refringente (Nussenzveig, 1998, p.7).

Em termos mais amplos, se substituirmos v_1 pela velocidade da luz (c), cujo módulo é aproximadamente 300.000 km/s ao se propagar no vácuo, obtemos o

índice de refração absoluto. Essa comparação com outras velocidades na natureza é significativa, uma vez que, como observado por Young (2016), "não há velocidade superior à da luz no vácuo". Dessa forma, o índice absoluto de um meio pode ser determinado, conforme explicado por Serwey (2012, p.9).

$$n \equiv \frac{\text{velocidade da luz no vácuo}}{\text{velocidade da luz em um meio}} \equiv \frac{c}{v} \quad (6)$$

Essa definição enfatiza que o índice de refração é um número adimensional que sempre excede a unidade, já que a velocidade (v) é sempre menor que a velocidade da luz no vácuo (c). Vale destacar que o índice de refração é igual a um para o vácuo.

Outro aspecto significativo desse fenômeno está relacionado às grandezas que envolvem o comprimento de onda e a frequência da luz. Ambas estão intrinsicamente ligadas à velocidade de uma onda. Nesse contexto, observa-se que a frequência, durante o fenômeno da refração, permanece inalterada, conforme indicado pela equação fundamental da onda.

$$v = \lambda \cdot f \quad (7)$$

Aplicando (7) para v_1 e v_2 , tem-se:

$$v_1 = \lambda_1 \cdot f_1 \text{ e } v_2 = \lambda_2 \cdot f_2 \quad (8)$$

Fazendo $f_1 = f_2$, cancela-se os módulos das frequências nos meios 1 e 2. Utilizando a equação (6), fica:

$$\lambda_1 \cdot n_1 = \lambda_2 \cdot n_2 \quad (9)$$

Deduz-se que λ_1 e λ_2 são as distâncias d_1 e d_2 . Relacionando com as equações (4) e (9), deduz-se a definição:

$$n_1 \cdot \text{sen}\theta_1 = n_2 \cdot \text{sen}\theta_2 \quad (10)$$

A relação experimental entre o ângulo de incidência e o ângulo de refração é geralmente atribuída a Willebrord Snell (1591-1626), sendo assim chamada de Lei da Refração de Snell (Jonh; Serwey, 2012, p.11).

4.6.4 Fenômeno da Absorção

A maioria dos objetos é opaca, ou seja, possui uma alta capacidade de absorção de luz, tornando-se assim um refletor de luz ineficiente. Essa elevada absorção de luz, de acordo com Hewitt (2015), resulta em um aumento na temperatura do material.

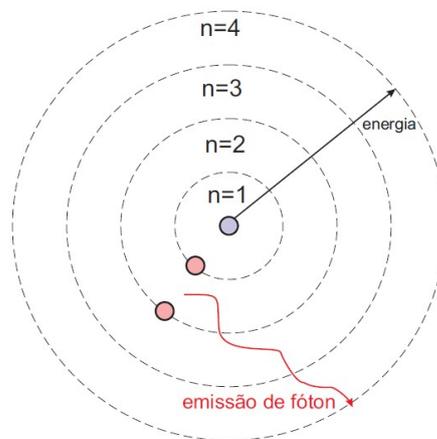
No contexto da óptica geométrica, a característica "opaca" está relacionada ao meio pelo qual a luz se propaga. O calor gerado por essa absorção, como explicado por Hewitt (2015), está ligado às vibrações transferidas pela luz aos elétrons mais externos. A energia dessas vibrações é convertida em energia térmica.

Ao explorarmos esta seção é importante destacar que o fenômeno da absorção está intrinsecamente vinculado ao fenômeno da reflexão, uma vez que ambos ocorrem simultaneamente durante a interação com a matéria.

A compreensão da relação entre a absorção da luz e a interação com a matéria começa com o modelo atômico proposto por Niels Bohr, que se baseia no modelo atômico planetário de Rutherford. Neste modelo, a massa atômica (+Z) é concentrada no núcleo de carga elétrica positiva, em órbita do qual há um elétron com carga negativa e massa desprezível. Bohr contribuiu para este modelo ao introduzir a ideia de níveis de energia para o elétron, que pode transitar entre órbitas, seja para um nível de energia mais alto (estado excitado) ou para o nível mais próximo do núcleo (estado fundamental), dependendo da quantidade de energia que é absorvida ou liberada, respectivamente (Almeida; Santos, 2001).

Quando o elétron está em um estado excitado, após um certo período sem interação com um fóton, ele retorna, ou decai, para o estado de menor energia, emitindo outro fóton (luz) com energia igual à diferença entre o nível em que se encontrava e o nível atual (Halliday; Resnick, 2009). A Figura 16 ilustra este processo de acordo com o modelo atômico de Rutherford-Bohr, destacando a emissão de um fóton durante o decaimento do elétron.

Figura 16 - Átomo de Rutherford-Bohr



Fonte: Próprio autor, 2024

O processo mencionado acima refere-se à absorção da energia de uma onda eletromagnética, como a luz. No entanto, não é uma regra absoluta que sempre que a luz incide sobre um material, este o absorverá ou refletirá. Associado a esses dois fenômenos, a transmissão da luz também desempenha um papel crucial na determinação de sua trajetória.

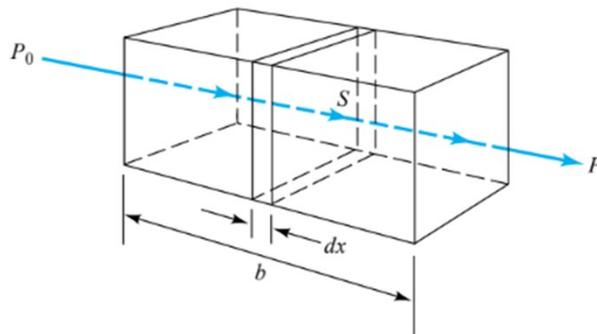
A transmissão da luz ocorre quando esta atravessa um material sem interagir com seus átomos (Ribeiro; Carneiro, 2016). Um exemplo prático desse fenômeno ocorre quando a luz branca incide em um vidro colorido, agindo como um filtro que permite a passagem apenas da luz na cor para a qual o objeto tem a capacidade de transmiti-la.

Assim, ao incidir sobre um material, como o vidro colorido mencionado anteriormente, a luz realiza simultaneamente os processos de reflexão, absorção e transmissão. Portanto, é relevante compreender a trajetória das radiações ao interagirem com a matéria.

A lei de Lambert-Beer é uma abordagem matemática que trata da probabilidade de um fóton incidente atravessar um material sem interação com a matéria (Skoog et al., 2006). Essa lei relaciona a absorbância e a transmitância em um material (Figura 17). Ao incidir um feixe de radiação paralelo e monocromático com potência P_0 sobre um bloco de comprimento b e seção transversal S , o feixe de radiação, após passar pelo material, tem sua intensidade reduzida a P como resultado da absorção. Ao considerarmos um elemento infinitesimal desse bloco, com comprimento dx , que absorve uma quantidade dn de partículas, e cada partícula absorve uma quantidade de fótons, temos a área da seção de captura indicada por dS .

A razão entre a área capturada e a área total é descrita por dS/S , aplicando a média estatística, representando a probabilidade de captura de fótons dentro da seção do bloco.

Figura 17 - Absorção de radiação P_0 em um bloco de matéria de comprimento b e seção transversal S .



Fonte: Skoog et al (2006, p.681)

A igualdade entre a derivada dS/S e a razão entre a quantidade removida por segundo dentro da seção e a quantidade de fótons por cm^2/s , denotada por dP_x/P_x , expressa a probabilidade média de captura. Devido à redução na intensidade, é atribuído um sinal negativo a esse termo, indicando um decréscimo na intensidade.

$$-\frac{dP_x}{P_x} = \frac{dS}{S} \quad (11)$$

O elemento discreto dS é utilizado para cálculo da soma da área, sendo também proporcional ao número de partículas.

$$dS = adn \quad (12)$$

Integrando os 02 lados de (12) e tomando os limites de P_0 a P , tem-se:

$$-\int_{P_0}^P \frac{dP_x}{P_x} = \int_0^n \frac{adn}{S} \quad (13)$$

A solução da integral é:

$$-\ln \frac{P}{P_0} = \frac{an}{S} \quad (14)$$

Ao transformar o logaritmo neperiano em logaritmo de base 10, fica:

$$\text{Log} \frac{P_0}{P} = \frac{an}{2,303.S} \quad (15)$$

Considerando as condições de contorno: comprimento b e seção transversal S :

$$\text{Log} \frac{P_0}{P} = \frac{anb}{2,303.V} \quad (16)$$

Tomando (16) para uma concentração molar c (Mol L^{-1}), e chamando as constantes de ε , fica:

$$\text{Log} \frac{P_0}{P} = \varepsilon bc = A \quad (17)$$

Assim, define-se a lei Lambert-Beer para a absorvância presente num material, que relaciona a quantidade de matéria absorvedora com a quantidade de luz transmitida e absorvida:

$$A = \epsilon bc \quad (18)$$

4.7 Problemas da Visão

Um olho saudável, sem defeitos de visão ou deformações, é denominado emétrepe. Sua estrutura possui elementos dedicados à percepção das imagens do ambiente (Young, 2016). Os principais elementos são:

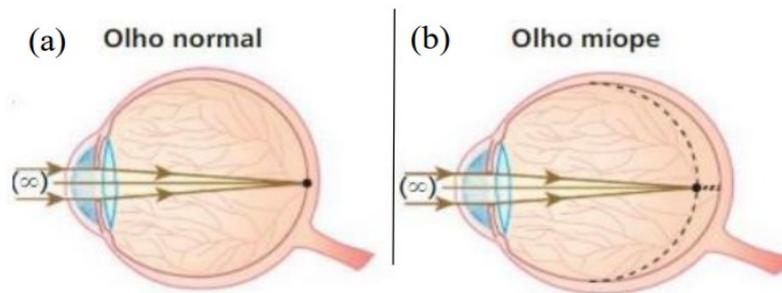
- a) **Córnea e o Cristalino:** desviam e focalizam os raios de luz para a formação da imagem. O cristalino, classificado como uma lente convergente, direciona os raios para um ponto único na retina.
- b) **Retina:** age como uma tela, contendo células fotossensíveis chamadas cones e bastonetes, responsáveis pela interpretação dos raios luminosos e pela transmissão de impulsos elétricos ao cérebro através do nervo óptico.
- c) **Pupila:** regula a quantidade de luz que entra no olho, contraindo-se em ambientes luminosos e dilatando-se em ambientes escuros, controlada pelos músculos da íris. O cristalino, flexível e moldável, pode alterar sua forma através dos músculos ciliares, um fenômeno conhecido como acuidade visual (Newton et al, 2007).

Quando um olho não forma as imagens adequadamente, ou seja, não possui a capacidade de acomodar visualmente objetos a uma distância entre 25cm do olho até o infinito, diz-se que ele é amétrepe (Quartieri, 2014).

As ametropias estão relacionadas a distúrbios na formação da imagem no olho, afetando a visão, e podem ser entendidas em termos de óptica e princípios físicos relacionados à formação de imagens. A física, nesse contexto, ajuda a compreender como as ametropias afetam o processo de focalização da luz no olho. Aqui estão algumas relações entre a física e as ametropias:

a) **Miopia:** é caracterizada pela dificuldade em enxergar objetos situados a longas distâncias (Tipler; Mosca, 2009). Nesse caso, observamos que o míope enfrenta problemas no ponto remoto, ou seja, sua capacidade de focalizar imagens para o infinito é comprometida devido ao aumento do diâmetro do globo ocular, resultando num ponto focal antes da retina. A correção envolve lentes côncavas para divergir os raios de luz antes que atinjam o olho, levando o ponto focal para a retina. A Figura 18 ilustra a representação de um olho emétrepe comparado a um olho míope.

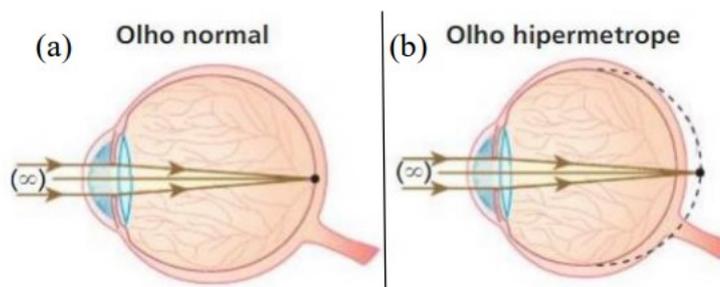
Figura 18 – (a) Visão normal e (b) Visão míope



Fonte: Bôas, Doca e Biscoula (2012)

b) **Hipermetropia:** ocorre quando o olho é muito curto ou a córnea tem uma curvatura insuficiente. Isso leva a um ponto focal além da retina, causando dificuldade em enxergar objetos próximos. Logo, o hipermétrope não consegue enxergar objetos a uma distância de 25 cm (Bueno, 2012). Lentes convexas são usadas para convergir os raios de luz antes que atinjam o olho, trazendo o ponto focal para a retina. A Figura 19 ilustra a representação de um olho emétrepe comparado a um olho míope.

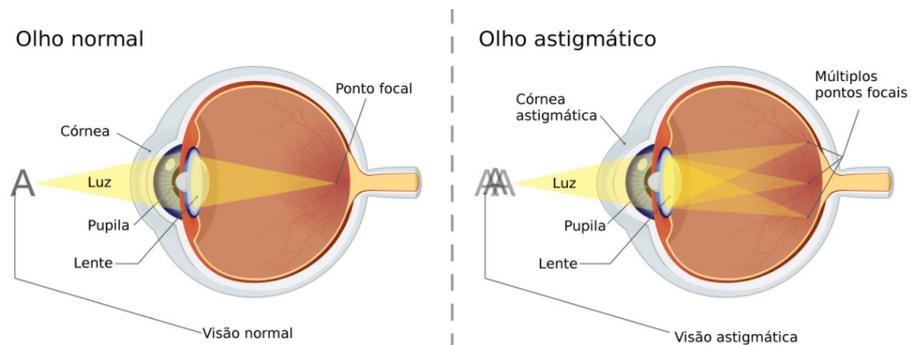
Figura 19 – (a) Visão normal e (b) Visão hipermétrope



Fonte: Bôas, Doca e Biscoula (2012)

c) **Astigmatismo:** é caracterizado pela deformação ou irregularidade no formato e na curvatura da córnea e/ou cristalino (Bueno, 2012), que ocasiona a formação de imagens em diversos pontos no interior do olho. Lentes cilíndricas são usadas para corrigir a distorção, proporcionando uma superfície refrativa apropriada. A Figura 20 ilustra a representação de um olho emétrepe comparado a um olho míope.

Figura 20 – (a) Visão normal e (b) Visão astigmática



Fonte: disponível em <https://lereaprender.com.br/o-que-e-astigmatismo/>

d) **Presbiopia:** é caracterizada pela perda de foco ao ler de perto com a idade. É causada pela perda de flexibilidade do cristalino com o envelhecimento, dificultando o ajuste para focalizar objetos próximos. Isso é muitas vezes corrigido com lentes bifocais ou progressivas, que têm diferentes poderes em diferentes partes da lente para permitir a visão clara em diferentes distâncias.

Portanto, a física óptica desempenha um papel crucial na compreensão e correção das ametropias, fornecendo as bases teóricas para o design de lentes e procedimentos corretivos. O entendimento dos princípios físicos por trás das ametropias é fundamental para optometristas e oftalmologistas ao diagnosticar e tratar problemas de visão.

5 METODOLOGIA

Uma pesquisa científica é um processo sistemático e metódico que busca obter conhecimento, compreensão ou solução para um problema por meio da aplicação de métodos científicos. Envolve a coleta, análise e interpretação de dados para responder a uma pergunta ou verificar uma hipótese (Fonseca, 2002).

Neste capítulo, abordam-se as fases que constituíram o desenvolvimento deste trabalho. De acordo com Fonseca (2002), o termo "método" refere-se à organização, estudo sistemático, pesquisa e investigação. Em outras palavras, a metodologia é a análise da organização e dos caminhos a serem percorridos para realizar uma pesquisa, um estudo ou para praticar a ciência. Conforme explicado pelo autor, esse termo engloba o estudo dos procedimentos, instrumentos e etapas utilizados na condução de uma pesquisa científica, incluindo o tipo de pesquisa, os métodos para coleta e análise de dados, além do processo de classificação e organização dos dados para análises subsequentes.

5.1 Caracterização da Pesquisa

Neste trabalho de dissertação, a pesquisa realizada caracteriza-se como qualitativa exploratória, uma vez que se concentra na coleta e análise de dados não numéricos, como palavras, imagens, sons e textos, ao invés de se focar em dados quantificáveis e mensuráveis, como na pesquisa quantitativa. Trata-se, pois, de uma investigação utilizada para obter uma compreensão inicial sobre um problema com pouca informação disponível, caracterizando-se por ser mais flexível e permitindo ao pesquisador explorar conceitos e insights profundos.

Segundo Silva e Menezes (2001), a pesquisa qualitativa é uma abordagem dinâmica que investiga a interação entre o mundo objetivo e a subjetividade dos participantes, sendo esta última algo que não pode ser quantificado em termos numéricos. Uma pesquisa qualitativa é um tipo de pesquisa que se concentra em compreender fenômenos sociais e comportamentais do ponto de vista dos participantes. Diferente da pesquisa quantitativa, que busca quantificar dados e geralmente utiliza métodos estatísticos, a pesquisa qualitativa se preocupa mais com

a profundidade da compreensão e a exploração das experiências, percepções e significados que as pessoas atribuem às suas vidas e situações.

A pesquisa qualitativa é frequentemente utilizada em ciências sociais, educação, psicologia, antropologia, saúde e em muitas outras disciplinas. Ela é valiosa para explorar fenômenos complexos, entender a perspectiva dos participantes e gerar teorias ou hipóteses que podem ser testadas em estudos subsequentes, sendo importante para entender as nuances e complexidades das experiências humanas.

É objetivo da pesquisa qualitativa buscar a compreensão e a interpretação dos fenômenos sociais, humanos e comportamentais em profundidade, através da observação detalhada dos fenômenos investigados, considerando o contexto e as interações entre diferentes variáveis.

Para a coleta de dados, a observação dos participantes é fundamental, pois permite ao pesquisador imergir-se no ambiente de estudo para observar diretamente os comportamentos e interações e, de acordo com a Teoria Social da Aprendizagem de Wenger (1991), poder evidenciar a Aprendizagem de Grupo através da formação das Comunidades de Prática. É importante também analisar todos os materiais produzidos, desde documentos a materiais visuais: questionários propostos, imagens e vídeos dos experimentos e artefatos construídos.

A abordagem utilizada é a interpretativa, também conhecida como hermenêutica, e se concentra na compreensão e interpretação dos significados e significações dos fenômenos sociais. Segundo Silva e Menezes (2001), deve-se focar nos significados subjetivos que os indivíduos atribuem às suas experiências e ações, explorando as perspectivas, motivações, crenças e valores dos participantes. É importante levar em conta o contexto na compreensão dos fenômenos sociais, considerando as circunstâncias históricas, culturais e situacionais em que os eventos e comportamentos ocorrem. A interpretação dos dados deve ser tratada como um processo interativo entre o pesquisador e os participantes, onde o pesquisador deve estar consciente de suas próprias influências e preconceitos, e de como estes podem afetá-la.

Com relação ao pesquisador interpretativo, cabe-lhe desempenhar um papel ativo no processo, para que seja priorizada a interação com os participantes e a interpretação adequada dos dados. Com base nos dados coletados, a ele é

facultado o devido ajuste do curso da pesquisa, de modo que seja possível explorar novas direções à medida que a compreensão se desenvolva. Ele deve ser flexível em sua abordagem e estar aberto a ajustar suas perguntas e métodos à medida que a pesquisa avança. Sua reflexividade, ou a consciência crítica, sobre o seu próprio papel e impacto na pesquisa, é uma parte crucial desse processo (Silva e Menezes, 2001). Muitas vezes, o pesquisador interpretativo desenvolve teorias fundamentadas nos dados que coleta, em vez de testar hipóteses preexistentes. Isso significa que as teorias podem emergir a partir da análise dos dados, podendo ser constantemente refinadas durante o processo de pesquisa.

A análise dos dados, segundo Silva e Menezes (2001), pode ser do tipo narrativa, com foco nas histórias e experiências individuais dos participantes. E, quanto aos resultados, devem ser contextualizados, considerando o contexto social, cultural e histórico dos fenômenos estudados. A análise interpretativa valoriza descrições detalhadas e ricas das experiências humanas.

5.2 Campo Empírico da Pesquisa

A pesquisa e o Produto Educacional foram desenvolvidos no Centro de Educação Profissional (CEEP) Professor Ruy Leite Berger Filho (Figura 21), pertencente à Secretaria Estadual de Educação do Piauí (SEDUC-PI), localizada na Rua Altair, 6601 – Bairro Alto da Ressureição, Teresina – PI, 64090-040. Esta escola possui 06 salas de aula, 01 laboratório de informática, 01 biblioteca, 01 sala da direção, 01 sala dos professores, 01 cozinha, 01 refeitório, 05 banheiros e 01 pátio coberto. O corpo discente é composto de aproximadamente 388 alunos divididos em 16 turmas de Ensino Médio, nos turnos manhã, tarde e noite, divididas entre Ensino Regular, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Ensino Técnico Profissionalizante Integrado a Educação de Jovens e Adultos (EJATEC), com ofertas de cursos em Administração, Recursos Humanos e Informática. Esta pesquisa ocorreu durante o segundo semestre do ano de 2023.

Figura 21 – Vista frontal da escola CEEP Professor Ruy Leite Berger Filho



Fonte: Google Maps, 2024

5.3 Participantes da Pesquisa

Os sujeitos participantes dessa pesquisa foram alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), Etapa VII da noite, cursando a disciplina eletiva de práticas no ensino de física. A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2023. Como amostra, tivemos um total de 10 alunos, sendo 3 do sexo masculino e 7 do sexo feminino, apresentando uma faixa etária média entre 20 e 50 anos.

Essa turma possuía um número de alunos reduzido principalmente por se tratar da modalidade de Educação de Jovens e Adultos, onde costumeiramente o número de matrículas é inferior ao do ensino regular.

Os participantes desta pesquisa receberam as seguintes nomenclaturas: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10. A ideia aqui é identificá-los individualmente no processo de aprendizagem, preservando as suas identidades.

5.4 Técnicas e Instrumentos de Produção de Dados

A obtenção de dados para fornecer uma análise qualitativa exploratória deve considerar a formação de grupos de foco para debate de ideias, a observação das interações e comportamentos dos participantes e suas experiências de vida (GIL,

2008). Para tanto, é importante criar um ambiente de confiança e respeito, garantindo que os participantes se sintam seguros e à vontade para compartilhar suas experiências de maneira aberta e honesta. A análise dos dados coletados deve ser realizada de forma sistemática, buscando identificar padrões, temas e categorias que possam fornecer insights valiosos sobre o fenômeno estudado.

Seguindo esse ponto de vista, os tipos de instrumentos utilizados nesta pesquisa foram representados no Quadro 02.

Quadro 02 - Instrumentos de pesquisa

Instrumentos	Descrição
Questionários	Composto por 07 questionários, aplicados pelo aplicativo <i>Google Forms</i> , com divulgação dos <i>links</i> de acesso através do Grupo de Mensagens Instantâneas. Os questionários abrangem os seguintes temas: perfil do aluno, relatório de experimentos, relatório sobre vídeos didáticos, perguntas abordadas no decorrer da aplicação da sequência didática e avaliação de reação
Experimentos	Composto por 03 experimentos realizados em sala de aula: A luz do controle da TV; A caneta no copo com água; e, Sombra e Penumbra. Estes experimentos buscam promover a interação dos alunos entre si e destes com o professor, favorecendo a formação da Comunidade de Prática e potencializando a Aprendizagem de Grupo, tal como preconiza Wenger (1991) em sua Teoria Social da Aprendizagem (TSA)
Simuladores	Instrumento para medição da aprendizagem por investigação
Vídeos	Instrumento para medição da aprendizagem por demonstração
Observação do Eclipse	Instrumento para medição da aprendizagem por observação
Oficinas	Composta por 02 atividades de construção de dispositivos relacionados à Óptica: O Disco de Newton e A Câmara Escura. Estas atividades devem fornecer subsídios para evidenciar a Aprendizagem de Grupo através da formação da Comunidade de Prática, tal como preconiza Wenger (1991) em sua TSA

Fonte: Próprio autor

Cada um desses instrumentos citados possui sua técnica de aplicação. Para que tenham um bom retorno de resultados é necessário que se tenha conhecimento de suas peculiaridades na execução.

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p.202), os questionários devem ter sua construção limitada em extensão e finalidade. Se for muito longo fadiga e causa desinteresse. Se curto demais, corre risco de não oferecer informações suficientes.

5.5 Procedimentos de Análise de Dados

Os dados produzidos através dos questionários, experimentos, simuladores, vídeos, observação do eclipse e oficinas (Tabela 05) foram analisados por meio da análise de Conteúdo de Bardin (2016), através de um processo iterativo e reflexivo que permite ao pesquisador revelar significados profundos e padrões ocultos dentro dos dados qualitativos. Este tipo de análise de conteúdo é uma metodologia amplamente utilizada nas ciências sociais para interpretar dados qualitativos, pois consiste num método sistemático e objetivo para descrever o conteúdo das mensagens.

Conforme Bardin (2016), a análise de conteúdo ocorre em três etapas principais: I) pré-análise, II) exploração do material e III) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A autora destaca que essas etapas possuem critérios específicos que auxiliam na organização da análise de conteúdo. A categorização é descrita por Bardin (2016, p. 133) como a classificação de elementos constitutivos de um conjunto, diferenciando-os e, posteriormente, reunindo-os de acordo com sua natureza (analogia), com base em critérios previamente estabelecidos.

Na primeira etapa, chamada de pré-análise, são elaborados elementos norteadores para formular interpretações e hipóteses sobre o conteúdo e o tema em questão. Segundo Bardin (2016), essa etapa inicial é subdividida em quatro fases: 1) leitura flutuante, 2) seleção dos documentos, 3) formulação de hipóteses e 4) referências dos índices. O Quadro 03 detalha as orientações para cada fase da pré-análise.

Quadro 03 - Regras para orientação sobre as fases da pré-análise de um conteúdo.

1) Leitura flutuante	Estabelecendo contato com os documentos de coletas de dados.
2) Escolha dos documentos	Demarcação do que será analisado.
3) Formulação de hipóteses	Modelagem de ideias
4) Referências dos índices	Determinação de indicadores por meio de recortes de texto nos documentos de análise.

Fonte: Adaptado do texto de Rodrigues (2019)

A segunda etapa do método de análise de conteúdo, chamada de exploração do material, é considerada por Bardin (2016) o núcleo central de toda a análise do *corpus* – o material textual coletado na pesquisa. Essa etapa orienta a categorização das unidades de registro, que são unidades de significação a serem codificadas conforme sua frequência no texto. Além disso, as unidades de contexto também são categorizadas, pois decodificam as unidades de registro através das mensagens, elucidando-as (Rodrigues, 2019).

Na terceira e última etapa, chamada tratamento dos resultados, ocorre a síntese e o destaque das informações coletadas durante toda a análise, representando o momento em que é realizada uma análise reflexiva e crítica (Rodrigues, 2019).

As etapas estabelecidas por Bardin (2016) são projetadas para estruturar uma análise de conteúdo, mas a própria autora não as considera um método rígido e inflexível para a análise em pesquisas.

5.6 Produto Educacional

Para o desenvolvimento do produto educacional desta obra, foi criada uma sequência didática com o objetivo de promover a aprendizagem de grupo através da formação de Comunidades de Prática, tal como Wenger (1991) preconiza em sua Teoria Social da Aprendizagem. Os conceitos relacionados ao tema da Óptica, neste contexto, foram trabalhados de modo a valorizar as contribuições individuais dos alunos e as interações destes entre si e deles com o professor, introduzindo-os ao estudo da óptica geométrica por meio de metodologias ativas de aprendizagem.

A fundamentação deste produto educacional baseia-se na prática da investigação científica e no uso crítico das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Essas práticas são derivadas das competências gerais e específicas definidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com o intuito de valorizar e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade (Brasil, 2018).

As competências gerais alinhadas com este trabalho são:

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9)

Essas competências refletem o caráter investigativo e crítico desta Sequência Didática (SD), uma vez que incorporam esses aspectos. Conforme afirma Zabala (1998), uma sequência didática é um conjunto de atividades organizadas, estruturadas e articuladas para alcançar os objetivos de aprendizagem.

Durante a aplicação da SD, objeto deste trabalho, foram utilizados simuladores *PhET* e *GeoGebra*, aplicativo de mensagem instantânea *WhatsApp*, vídeos educacionais do *YouTube Edu*, questionários criados e propostos através do *Google Forms*, câmera do smartphone, slides criados no *MS Powerpoint*, notebook e projetor multimídia, dentre outros, com o objetivo de melhorar a aprendizagem e obter ganhos na produção do conhecimento.

É importante ressaltar que os recursos das novas tecnologias devem ser utilizados como ferramenta auxiliar no ensino de Física, constituindo uma adição ao processo de ensino/aprendizagem, em consonância com os recursos já existentes.

O Produto Educacional – Sequência Didática para o Ensino de Óptica – Aplicação da Teoria Social da Aprendizagem na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – será apresentado detalhadamente no Apêndice A deste trabalho.

Isso atende ao Comunicado SBF/MNPEF 07-2018, item I, subitem 1.8 que diz: o produto seja incluído como um apêndice da Dissertação; ademais, que seja redigido e formatado de tal forma que seja compreensível – e que as atividades nele propostas sejam compreensíveis e reproduzíveis somente a partir de sua leitura; isto é, que a leitura da Dissertação não seja condição para a compreensão e eventual reprodução da proposta educacional.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo será apresentada a análise dos resultados referentes ao Produto Educacional (PE) aplicado no Centro de Educação Profissional (CEEP) Professor Ruy Leite Berger Filho, desenvolvido com uma turma que estava cursando uma disciplina eletiva focada em práticas no ensino de física.

A aplicação deste PE foi baseada na Teoria Social da Aprendizagem de Étienne Wenger (1991), partindo de uma tese epistemológica e metodológica que evidenciasse a ocorrência da Aprendizagem de Grupo através da formação de Comunidades de Prática.

De acordo com o preconizado pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Lave e Wenger (1991), a aprendizagem é um fenômeno social que resulta das interações entre as pessoas – Aprendizagem de Grupo. Neste sentido, foi necessário criar mecanismos capazes de potencializar a interação entre os participantes, tanto em sala de aula como fora dela.

Em sala de aula, a condução das atividades deu-se através da valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e incentivo à participação nas discussões ligadas aos temas da óptica. Para a interação fora de sala de aula, optou-se por criar o grupo de mensagens instantâneas no aplicativo *WhatsApp* intitulado “Comunidade de Prática Luz e Cores - CPLC”, disponibilizando assim um ambiente virtual e assíncrono de aprendizado.

A escolha pela utilização do *WhatsApp* foi uma tentativa para aumentar a motivação e interação com os estudantes. Além de propiciar um ambiente de aprendizagem diverso da sala de aula tradicional, a experiência de trabalho *online* proporcionou ganhos significativos, como o aumento da motivação dos estudantes.

Ao longo de 08 aulas foram aplicados 07 questionários, 03 experimentos, 05 vídeos, 05 simuladores e 02 oficinas. O tema Óptica, sendo não trivial e bastante denso, pôde ser desenvolvido de maneira associada à vivência cotidiana dos estudantes, contextualizando-o com instrumentos do dia-a-dia, tais como óculos, espelho, lanterna, copo e água, por exemplo. As simulações interativas mostraram-se uma alternativa complementar às escassas aulas experimentais, sendo de extrema valia para a compreensão dos fenômenos investigados. As atividades motivaram os estudantes a se envolverem com a informática e a fazerem uso da

web para o aprendizado, evidenciando que o uso das TIC pode trazer ganhos no ensino de Física.

Posto isso, inicialmente caracterizaremos os participantes. Em seguida discutiremos sobre a problematização, com a análise de conteúdo, segundo Bardin (2016), através da exploração do material e tratamento dos resultados.

Por conseguinte, falaremos sobre a simulação virtual, operando com a mesma triagem de análise de Bardin (2016). Por fim, sobre as Oficinas e o Questionário Final, buscar-se-á avaliar os possíveis avanços na aprendizagem: se houve, de fato, a promoção da Aprendizagem de Grupo através da formação das Comunidades de Prática.

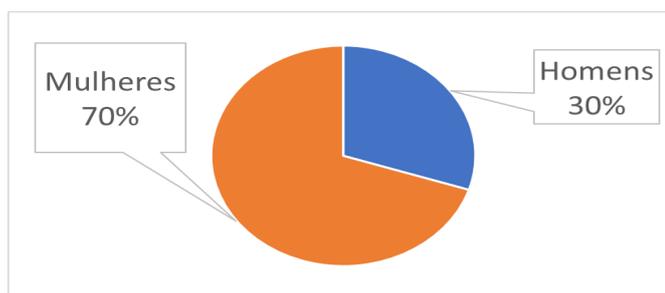
6.1 Caracterização dos Participantes

Antes de trabalhar o Produto Educacional (PE) com a turma, foi aplicado um questionário intitulado “01. Sequência Didática "Luz e Cores" Questionário 01 - Avaliação do Perfil do Aluno”, no intuito de melhor direcionar a abordagem do professor na aplicação do PE, com vistas na adequação das particularidades dos integrantes da amostra.

Esse questionário foi aplicado através do envio do link eletrônico do formulário do *Google Forms* no grupo de mensagens instantâneas Comunidade de Prática Luz e Cores (CPLC), na aula anterior ao início da aplicação da Sequência Didática.

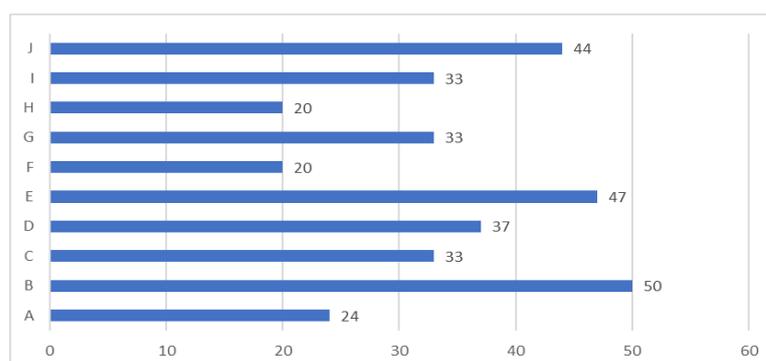
Objetivou-se avaliar de forma simples os seguintes fatores relacionados aos participantes: o nível de conhecimento, a condição socioeconômica, as preferências acerca dos métodos de trabalho em sala de aula, a aptidão pela disciplina e objetivos de vida.

Ao todo, 10 estudantes compuseram a amostra, sendo 03 do sexo masculino e 07 do sexo feminino (Figura 22). De forma sucinta, a análise das respostas apresentou o seguinte perfil dos participantes: turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA) que gosta de física, mas sente algum nível de dificuldade com cálculos; prefere experimentos em sala de aula e mostra-se receptiva ao uso da tecnologia para o aprendizado.

Figura 22 – Amostra, segundo o sexo

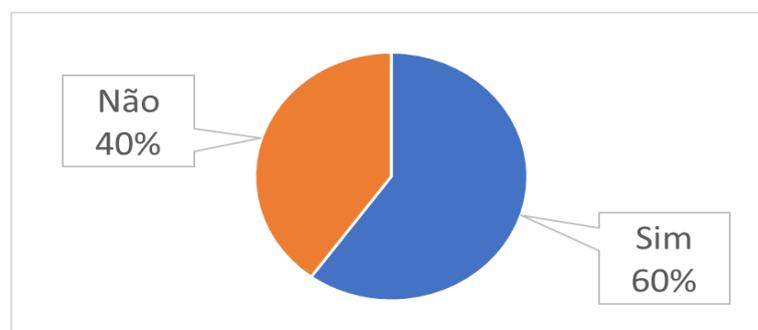
Fonte: Próprio autor, 2024

A faixa etária da amostra variou de 20 a 50 anos (Figura 23), demonstrando o esperado para turma de EJA.

Figura 23 – Amostra, segundo a idade

Fonte: Próprio autor, 2024

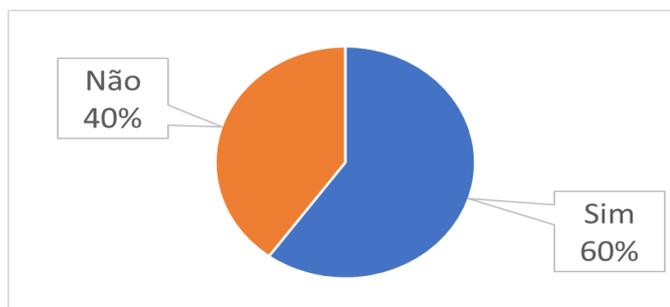
A maior parte deles exercesse algum tipo de atividade remunerada quando não estão em sala de aula (Figura 24).

Figura 24 – Você exerce alguma atividade remunerada?

Fonte: Próprio autor, 2024

Pouco mais da metade dos participantes afirmou ter afinidade com a disciplina de Física (Figura 25).

Figura 25 – Você gosta de Física?



Fonte: Próprio autor, 2024

Foi questionado aos participantes sobre as preferências individuais quanto aos métodos de trabalho do professor. Cada aluno poderia escolher mais de uma das seguintes opções: exposição oral, experimentos em sala de aula, dinâmicas, resolução de exercícios e uso de simuladores computacionais. Como resultado, a grande maioria da amostra demonstrou afinidade por atividades experimentais e pela resolução de exercícios em sala de aula (Figura 26).

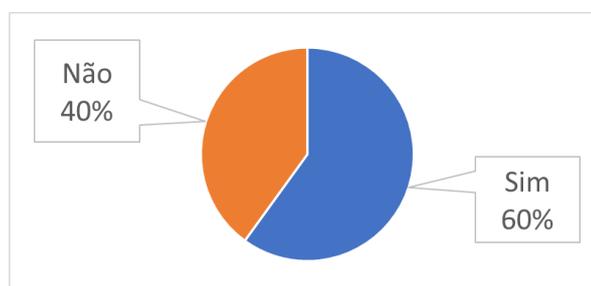
Figura 26 – Como você prefere que o professor trabalhe o conteúdo em sala de aula?



Fonte: Próprio autor, 2024

A maioria possui computador e/ou smartphone (Figura 27). Uma curiosidade a ser relatada foi a limitação no uso dos smartphones no colégio, decorrente da localidade no qual a escola pertence, que inspira cuidados quanto à integridade patrimonial dos alunos antes e após o horário das aulas.

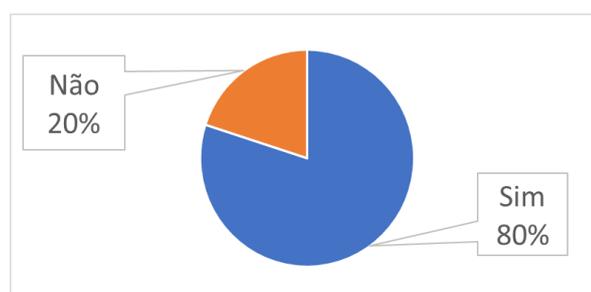
Figura 27 – Você tem computador e/ou smartphone?



Fonte: Próprio autor, 2024

A grande maioria da amostra informou saber utilizar o computador (Figura 28).

Figura 28 – Você sabe utilizar o computador?



Fonte: Próprio autor, 2024

Desta forma, o perfil da turma foi traçado. Os integrantes dessa amostra receberam nomenclaturas de A1 até A10 para identificá-los individualmente, preservando as suas identidades.

6.2 Exploração do Material

A Sequência Didática Luz e Cores (ver Apêndice A) é composta por atividades realizadas em ambiente escolar e não escolar. Foram propostos questionários, vídeos didáticos, experimentos reais e virtuais, observação de fenômenos ópticos e oficinas para construção de dispositivos relacionados ao tema.

6.2.1 Problematização

De acordo com Carvalho e Gil Pérez (1998), problematizar uma temática consiste em expor a necessidade de sua solução. Por isso, é importante utilizar questionamentos e situações de aprendizagem que despertem o interesse dos alunos a buscar as respostas, direcionando-os para o alcance do conhecimento.

Neste sentido, a metodologia de aplicação da Sequência Didática visa responder questionamentos ligados ao cotidiano dos participantes, com perguntas relacionadas ao sentido da visão, a objetos comuns do dia a dia e a curiosidades corriqueiras ligadas a fenômenos ópticos, por exemplo.

A indicação de vídeos didáticos, a utilização de simuladores computacionais e a adoção de experimentos de verificação simples em sala de aula também objetivam construir o conhecimento pela busca das respostas, tal como Carvalho e Gil Pérez (2001) preconizam.

A problematização do tema tinha como objetivo despertar o interesse dos estudantes, explorando os seus conhecimentos prévios e integrando-os como grupo para possibilitar a formação das Comunidades de Prática. Ela foi estruturada em torno das perguntas norteadoras constantes nas sessões do #RESPONDEÁ! e #PENSERÁPIDO!, que serviam para construir os conceitos da óptica com as experiências de vida dos alunos.

Os experimentos trabalhados em sala de aula tinham a mesma proposta de construção dos conceitos em conjunto com os alunos. De um modo geral, eram experimentos bem simples, com perguntas diretas e instigadoras.

Os vídeos didáticos serviram para direcionar a construção do conhecimento nos alunos, estando relacionados com os temas trabalhados em sala de aula e/ou sugeridos como atividades para o contraturno dos alunos.

A observação do eclipse anular de forma individual e com compartilhamento de impressões e questionamentos pelo grupo de WhatsApp tinha foco na construção do conhecimento através da Aprendizagem de Grupo. Inclusive, um dos experimentos trabalhados em sala de aula, assim como um dos vídeos sugeridos eram relacionados a este tema de eclipses.

Todas essas atividades foram propostas em forma de questionários, encaminhados através de *link* pelo grupo de *WhatsApp* “Comunidade de Prática Luz

e Cores”, com o objetivo de problematizar e repercutir entre os alunos o conteúdo trabalhado em sala de aula, sendo assim detalhados:

a) O objetivo do Questionário 02 – Experimento 01 – A Luz do Controle Remoto (ver Apêndice C) foi aguçar a curiosidade dos participantes, promovendo o início do estreitamento das relações do grupo através do debate sobre uma constatação, relativamente simples, do mecanismo de funcionamento de um objeto comum a todos: o controle remoto de tv.

b) Neste mesmo sentido, o Questionário 03 – Aula 02 – Não Presencial (ver Apêndice D), buscou retomar a discussão do experimento realizado em sala de aula “A Luz do Controle Remoto”, pela indicação do vídeo didático do *YouTube* “O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!”, estendendo a discussão para o ambiente online Comunidade de Prática Luz e Cores – CPLC.

c) O Questionário 04 – Aula 06 – Não Presencial (ver Apêndice E), visou familiarizar os participantes sobre a ocorrência de eclipses, através da indicação do vídeo didático do *YouTube* “Como Ocorre o Eclipse Lunar e Solar!”. É importante destacar que durante a aplicação da SD ocorreu o Eclipse Solar Anular de 14/10/2023, que motivou a inclusão da atividade de observação do fenômeno e compartilhamento das experiências individuais na CLPC, favorecendo o debate e a aprendizagem de grupo.

d) Através do Questionário 05 – Experimento 02 – A Caneta no Copo com Água; e, Experimento 03 – Sombra e Penumbra (ver Apêndice F), pretendeu-se estimular a participação coletiva dos alunos na realização dos 02 experimentos. Esperava-se que durante as atividades em sala de aula, os alunos interagissem entre si ao observar o professor fazer as demonstrações, bem como se sentissem à vontade em participar ativamente do passo a passo de montagem das 02 experiências. Ademais, o Experimento 03 – Sombra e Penumbra também reforçou a teoria relacionada a formação de eclipses, já abordada no Questionário 04 – Aula 06 – Não Presencial, assim como a ocorrência do Eclipse Solar Anular de 14/10/2023.

e) Durante a aplicação da SD, vários questionamentos foram realizados com o intuito de promover o debate dos participantes e o aprendizado de grupo. Neste sentido, o Questionário 06 – #RESPONDEAÍ!; #PENSERÁPIDO! (ver Apêndice G), resgatou todas as perguntas trabalhadas em sala de aula.

6.2.2 Análise dos Questionários da Sequência Didática

Durante as atividades da Sequência Didática (SD), 05 questionários foram aplicados através do envio do link eletrônico do formulário do *Google Forms* no grupo de mensagens instantâneas Comunidade de Prática Luz e Cores (CPLC).

O primeiro questionário aplicado durante a SD foi o relacionado ao Experimento 01 – A luz do Controle da TV. Este experimento foi realizado em sala de aula pelo professor com o objetivo de demonstrar a emissão de luz infravermelha pela lâmpada do controle, invisível ao olho humano, mas detectável pela câmera do smartphone. Os alunos participaram da demonstração e foram convidados a repetir individualmente o experimento em ambiente não escolar. O roteiro do Experimento 01 está no Questionário 02 (ver Apêndice C). A primeira pergunta do Questionário 02 pede para que o aluno escreva suas observações sobre o experimento. A maior parte das respostas (participantes A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8) demonstra o envolvimento dos alunos na atividade, conforme está evidenciado no Quadro 04.

Quadro 04 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 01 - Escreva suas observações acerca da etapa III.

Aluno	Respostas
A1 / A9 / A10	Sem resposta
A2 / A7	Achei interessante
A3	Fiz, mas não vi nada demais
A4	Observo que se colocar o controle na frente da câmera do celular aparece a luz que não conseguimos ver com nossos olhos
A5	Eu observei que a luz do controle pisca quando botamos a câmera do celular; coisa que não enxergamos sem a câmara
A6	Observei que a luz do controle remoto não estava queimada e vi que pela câmera do celular dá para ver ela nitidamente.
A8	A luz do controle através do celular

Fonte: Próprio autor, 2024

A segunda pergunta do Questionário 02 objetiva saber dos alunos o motivo de não ser ver a olho nu a lâmpada do controle piscar, incentivando o debate e

instigando a curiosidade dos alunos em buscar respostas plausíveis. No Quadro 05 é possível verificar que todas as respostas são embasadas no senso comum, sendo que apenas 03 delas (participantes A4, A6 e A9) aproximaram-se mais da causa real, relacionada as diferentes faixas de comprimentos de onda que o olho humano é incapaz de detectar.

Quadro 05 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 02 - Por que a lâmpada do controle remoto da sua tv não acende quando você aperta o botão para mudar o canal ou subir o volume? Será se já veio queimada de fábrica?

Aluno	Respostas
A1	É porque a luz não permite
A2	Não é porque o sistema é assim mesmo
A3	Não veio queimada. Talvez seja por que tem algum sensor pra acender
A4	Porque o nosso olho humano vê apenas uma pequena parte das cores, mas se colocar a lâmpada do controle na câmera do celular ela aparece, porquê a câmera consegue ver a luz do controle, ou seja, não vem com defeito e sim porque nosso olho não consegui ver a luz do controle ligando
A5	Não
A6	Luz do controle remoto é um tipo de luz na qual olho humano não consegue enxergar e as câmeras conseguem ver coisas mais sensíveis
A7	Não, porque não dá pra ver a luz acendendo a olho nu; só pelo celular
A8	Porquê você olhando normal, você não consegue ver a luz do sensor.
A9	A lâmpada do controle não está queimada. Está em forma de infravermelho e nós seres humanos não podemos enxergar
A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

A terceira pergunta segue a mesma linha da segunda, questionando os alunos sobre o mecanismo que explica o funcionamento do controle remoto. Quatro participantes (A3, A4, A8 e A9) responderam no sentido que mais se aproxima da realidade (Quadro 06), ou seja, indicando a existência de emissor, receptor e decodificador de raios infravermelhos.

Quadro 06 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 03 - Na sua opinião, como é possível ligar uma tv pelo controle remoto?

Aluno	Respostas
A1	Porque são as pilhas
A2	É muito fácil; se não estiver queimado ou sem pilha é possível ligar
A3	Acho que deve ter algum sensor
A4	Pelo fato do infravermelho que faz a ligação entre o controle para tv
A5	Não sei explicar
A6	Não sei explicar
A7	Muito fácil; se não estiver queimado e sem as pilhas funcionando
A8	Através do sensor e da conexão.
A9	É possível ligar uma tv pelas ondas magnéticas
A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

A quarta pergunta questiona especificamente se os participantes gravaram o experimento em ambiente não escolar e publicaram na CPLC. Quase todos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8) realizaram a atividade proposta (Quadro 07).

Quadro 07 – Experimento 01 - A Luz do Controle da TV: Questão 04 - Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.

Participantes	Respostas
A1 / A2 / A3 / A4 / A5 / A6 / A7	Sim
A8 / A9	Não
A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

O segundo questionário aplicado durante a SD foi o relacionado a Aula 03 – Não Presencial (ver Apêndice D). O número semanal de aulas em que a Sequência Didática foi aplicada era de 02, divididas em Presencial e Não Presencial. Para este último, a indicação de vídeo didático para fixação do conteúdo foi a forma adotada na SD. Para este questionário foi indicado o vídeo “O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!”, com proposição de 02 questões através do

Questionário 03. No Quadro 08 é possível verificar que todos os alunos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10) assistiram o vídeo e demonstraram boa aceitação.

Quadro 08 – Aula 02 - Não Presencial: Questão 01 - O que você achou do conteúdo do vídeo?

Aluno	Respostas
A1	Interessante
A2	Bom.
A3	Achei bom. Uma explicação na qual não sabíamos mais sempre a gente tinha várias dúvidas e isso fez com que pudéssemos aprender.
A4	Interessante
A5	Mais ou menos
A6	Interessante
A7	Ótimo
A8	Bem interessante e bem explicativo
A9	Interessante
A10	Bem interessante, bem aproveitador

Fonte: Próprio autor, 2024

Na segunda pergunta, questionou-se sobre a existência de possíveis dúvidas sobre o conteúdo do vídeo. De acordo com o Quadro 09, todos os alunos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10) não tiveram dúvidas.

Quadro 09 – Aula 02 - Não Presencial: Questão 02 - Você ficou com alguma dúvida sobre o vídeo? Se sim, qual?

Aluno	Respostas
A1 / A2 / A3 A4 / A5 / A6 / A7 / A8 / A9 / A10	Não

Fonte: Próprio autor, 2024

O terceiro questionário aplicado durante a SD foi o relacionado a Aula 06 – Não Presencial (ver Apêndice E). Indicou-se o vídeo “Como Ocorre o Eclipse Lunar e Solar!”, com proposição de 02 questões através do Questionário 04. No Quadro 10 é

possível verificar que todos os alunos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10) assistiram o vídeo e gostaram.

Quadro 10 – Aula 06 - Não Presencial: Questão 01 - O que você achou do vídeo?

Aluno	Respostas
A1	Achei bastante interessante
A2	Muito interessante
A3	Achei bom, interessante.
A4	Muito interessante
A5	Bom, interessante
A6	Interessante
A7	Muito legal
A8	Muito bom; ótima explicação
A9	interessante: é uma forma incrível que acontece com a lua e o sol
A10	Muito útil

Fonte: Próprio autor, 2024

Na segunda pergunta, questionou-se sobre a existência de possíveis dúvidas sobre o conteúdo do vídeo. De acordo com o Quadro 11, todos os alunos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10) não tiveram dúvidas.

Quadro 11 – Aula 06 - Não Presencial: Questão 02 - Você ficou com alguma dúvida? Qual?

Aluno	Respostas
A1 / A2 / A3 A4 / A5 / A6 / A7 / A8 / A9 / A10	Não

Fonte: Próprio autor, 2024

O quinto questionário aplicado durante a SD foi o relacionado ao Experimento 02 – A Caneta no Copo com Água e Experimento 03 – Sombra e Penumbra. Estes experimentos foram realizados em sala de aula pelo professor, com a participação dos alunos. O primeiro objetivou demonstrar o fenômeno da refração da luz, explicando o porquê da caneta imersa no copo com água “parecer” quebrada, enquanto que o segundo recriou na prática o efeito do eclipse, pela utilização de círculos de papelão e lanterna do celular (ver Apêndice F). Metade das respostas da

primeira pergunta (A1, A2, A3, A4 e A6) demonstra o envolvimento dos alunos na atividade, conforme está evidenciado no Quadro 12.

Quadro 12 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 01 - Escreva suas observações acerca da etapa III.

Aluno	Respostas
A1	Professor, como eu já falei, eu acho muito interessante essas novas experiências; acho muito legal
A2	O objeto muda de tamanho dentro da água
A3	A caneta fica com a espessura maior
A4	Observei que a caneta diminui dentro da água
A5 / A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta
A6	Caneta no copo com água: a impressão é que a caneta fica larga, mais grossa e muda o tamanho dentro da água.

Fonte: Próprio autor, 2024

A segunda pergunta do Questionário 05 objetiva saber dos alunos o motivo de ver a caneta “quebrada” ao ser inserida num copo com água, incentivando o debate e instigando a curiosidade dos alunos em buscar respostas plausíveis. No Quadro 13 é possível verificar que apenas 01 resposta (A4) se aproximou da causa real, sendo que as demais foram desconexas ou não tiveram resposta.

Quadro 13 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 02 - Por que houve uma mudança aparente na imagem da caneta dentro do copo ao ser inserida água? Como você chegou nessa conclusão?

Aluno	Respostas
A1	Acho que é por causa da luz
A2	A água faz o papel de uma
A3	Porque a luz a fez mudar de forma
A4 / A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta
A5	O copo cheio de água da aparência que a caneta está inchando
A6	Quando bota dentro da água ela muda pouco a largura

Fonte: Próprio autor, 2024

A terceira pergunta do Questionário 05 é sobre a percepção de participação dos alunos na atividade. De acordo com o Quadro 14, a participação em sala de aula ocorreu de forma satisfatória (A2, A3 e A4), com 01 aluno (A1) tendo que realizar o experimento em ambiente não escolar.

Quadro 14 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 03 - Durante o experimento, todos os membros do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?

Aluno	Respostas
A1	Acabei fazendo sozinha
A2	Todos estão fazendo
A3	Tudo normal
A4	Todos se destacaram
A5 / A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta
A6	Não

Fonte: Próprio autor, 2024

Na quarta pergunta, solicitou-se que os alunos refizessem o experimento em ambiente não escolar e disponibilizassem os vídeos na CPLC. De acordo com o Quadro 15, metade dos alunos (A1, A2, A3, A4 e A6) realizou a atividade.

Quadro 15 – Experimento 02 - A Caneta no Copo com Água: Questão 04 - Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”.

Aluno	Respostas
A1 / A2 / A3 / A4 / A6	Sim
A5	Não
A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

A pergunta 05 é sobre o Experimento 03 – Sombra e Penumbra e objetiva verificar as observações acerca do experimento. De acordo com o Quadro 16, os participantes A1, A2 e A4 mostraram boa receptividade em relação a atividade, com destaque para o aluno A4 que foi assertivo em seus comentários.

Quadro 16 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 01 - Escreva suas observações acerca da etapa V.

Aluno	Respostas
A1	Acho muito legal fazer esses trabalhos
A2	Agora sei como ocorre um eclipse
A3	Eu vi a caneta com o formato meio que torto
A4	Quando a fonte a que o objeto estiver exposto for extensa, haverá a formação da sombra e o surgimento de um contorno mais claro ao redor da sombra denominado de penumbra.
A5 / A6 / A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

A pergunta 06 está relacionada com a forma como o experimento é realizado e sua relação com o fenômeno de eclipse. De acordo com o Quadro 17, mais da metade dos participantes (A1, A2, A3, A4, A5 e A6) visualizou os efeitos do posicionamento dos círculos em relação a lanterna.

Quadro 17 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 02 - O que ocorre ao posicionar o círculo menor entre a lanterna e o círculo maior?

Aluno	Respostas
A1	Aparece sombra e luz
A2	Começa aparecer um efeito de um eclipse
A3	O círculo menor fica por dentro do círculo maior
A4	Existem diferenças entre sombra e penumbra. A sombra é uma região que não é alcançada pela luz, quando existe um obstáculo opaco em frente a uma fonte de raios de luz. Já a penumbra é uma área ao redor da sombra, onde existem alguns pontos iluminados.
A5	Ocorre que o círculo menor reflete no círculo maior da impressão que se dividirão em duas partes
A6 / A7 / A8 / A9 / A10	Ficar escuro

Fonte: Próprio autor, 2024

De forma semelhante a pergunta 06, a pergunta 07 também está relacionada com a forma como o experimento é realizado e sua relação com o fenômeno de eclipse. De acordo com o Quadro 18, mais da metade dos participantes (A1, A2, A3, A4, A5 e A6) visualizou os efeitos dos círculos em relação a lanterna.

Quadro 18 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 03 - O que ocorre ao posicionar o círculo maior entre a lanterna e o círculo menor?

Aluno	Respostas
A1 / A6	Aparece claridade
A2	Começa a ficar escuro
A3	Fica com o aspecto maior
A4	É o fenômeno em que uma onda de luz atinge uma superfície e muda de direção, mas continua no mesmo meio de propagação
A5	Ocorre a mesma coisa mais só que diferente a é círculo maior sobre a menor a maior vai cobrir a menor
A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

A pergunta 08 é sobre a diferença entre eclipse solar e lunar, retomando as perguntas 06 e 07. De acordo com o Quadro 19, o aluno A5 foi o que mais se aproximou da resposta correta.

Quadro 19 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 04 - Você saberia apontar a diferença entre um eclipse solar e um lunar?

Aluno	Respostas
A1 / A2	Não
A3	Porque a luz da lua não é suficiente para cobrir a luz do sol
A4	O eclipse solar é um eclipse com sol e o lunar e com a lua
A5	Solar é quando a lua cobre totalmente a luz solar. Lunar ocorre quando a sombra da terra produzida pelo sol.
A6	Sim
A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

A décima pergunta do Questionário 05 também é sobre a percepção de participação dos alunos na atividade. De acordo com o Quadro 20, a participação em sala de aula ocorreu de forma satisfatória (A3, A4 e A5), com 01 aluno (A1) tendo que realizar o experimento em ambiente não escolar

Quadro 20 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 05 - Durante o experimento, todos os membros do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?

Aluno	Respostas
A1 / A2 / A6	Não
A3	Todos iguais
A4	Todos fizeram
A5	Sim, eu
A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

Na décima pergunta, solicitou-se que os alunos refizessem o experimento em ambiente não escolar e disponibilizassem os vídeos na CPLC. De acordo com o Quadro 21, metade dos alunos (A1, A2, A3, A4 e A6) realizou a atividade

Quadro 21 – Experimento 03 - Eclipses: Questão 06 - Disponibilize o vídeo gravado no item V no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.

Aluno	Respostas
A1 / A2 / A3 / A4 / A6	Sim
A5	Não
A7 / A8 / A9 / A10	Sem resposta

Fonte: Próprio autor, 2024

Com relação ao Questionário 06 - #RESPONDEAÍ! e #PENSERÁPIDO! (ver Apêndice G), todas as questões foram trabalhadas durante a aplicação da Sequência Didática, sendo que as perguntas do #RESPONDEAÍ! são mais complexas e tem caráter norteador, enquanto que e as perguntas do #PENSERÁPIDO! são mais simples e diretas.

Sobre a pergunta 01 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A5, A6, A7, A9 e A10 citam a luz como a responsável por enxergar os objetos (Quadro 22).

Quadro 22 – #RESPONDEAÍ! Questão 01 - Você sabe dizer por que enxerga os objetos ao seu redor?

Aluno	Respostas
A1	Quando a luz chega à parte de trás do olho, viaja ao longo dos nervos da retina que estão juntos num feixe.
A2	Quando a luz chega à parte de trás do olho, viaja ao longo dos nervos da retina que estão juntos num feixe. Estas imagens depois percorrem todo o caminho até ao cérebro através dos nervos óticos.
A3	Por causa da luz
A4	Sim
A5	Podemos enxergar um objeto pelo fato de a luz pode chegar até ele, iluminando-o e posteriormente, sendo refletido até nossos olhos
A6	Sim e por causa da luz que entra nos nosso olho e faz nos enxergar
A7	Porque a luz chega no olho; quando a luz bate, vai direto ao encontro da luz
A8	Quando dá um reflexo
A9	Por causa da luz do ambiente, a luz bate no objeto e reflete até nosso olho
A10	Estamos cercados de objetos de diversos tamanhos e cores. Assim, estamos acostumados a enxergar os objetos iluminados por fontes de luz.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 02 do #RESPONDEAÍ!, os alunos A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8 e A9 citam que a luz entra pelos olhos, tal como uma janela aberta (Quadro 23).

Quadro 23 – #RESPONDEAÍ! Questão 02 - Seriam os olhos um tipo de janelas abertas para a luz?

Aluno	Respostas
A1	Sim. Os olhos funcionam como janelas para o mundo exterior, capturando a luz e transformando-a em sinais que o cérebro interpreta como imagens.
A2	Sim. Os olhos são extremamente expressivos. Pequenos movimentos, como um brilho nos olhos, uma lágrima ou o movimento das sobrancelhas, podem comunicar emoções profundas, como alegria, tristeza, raiva ou surpresa. Muitas vezes, os olhos mostram emoções que palavras não conseguem expressar completamente.
A3	Sim. os olhos são mais do que apenas órgãos sensoriais; eles também são ferramentas poderosas de comunicação e conexão emocional, permitindo-nos "ver" mais do que apenas o mundo físico ao nosso redor.
A4	Os olhos representam nosso humor e atenção e têm sua própria voz o olhar é tão valorizado que há milênios os egípcios já maquiava a região dos olhos.
A5	Sim a luz penetra em nosso olho e enxergamos as cores e coisas
A6	Sim quando abrimos os olhos a luz entra e nós enxergamos tudo ao redor
A7	Sim, quando a luz bate os olhos já vai para o rumo da luz
A8	Sim. O cérebro identifica os objetos pela luz que entra no olho.
A9	Sim. Assim como uma janela permite que a luz entre em uma casa, os olhos permitem que a luz entre no corpo, conectando-nos ao mundo ao nosso redor e possibilitando a percepção visual.
A10	O brilho entrega quem vê o momento na luz. Invade o ser. Algumas culturas e filosofias acreditam que os olhos refletem o estado da alma ou do espírito de uma pessoa. Se alguém está em paz, feliz ou sincero, isso pode ser visto em seus olhos. Por outro lado, se alguém está angustiado, preocupado ou mentindo, isso também pode ser percebido.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 03 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A5, A6 e A8 sugerem o fenômeno de decomposição da luz branca para explicar a formação do arco-íris (Quadro 24).

Quadro 24 – #RESPONDEAÍ! Questão 03 - O que é um arco-íris?

Aluno	Respostas
A1	É um fenômeno óptico que separa a luz do sol em seu espectro contínuo quando o sol brilha sobre gotículas de água suspensas no ar.
A2	Arco luminoso que se origina em fenômenos físicos é produzido quando a luz solar é refratada, dispersa e internamente refletida por gotículas de água provenientes da chuva e suspensas na atmosfera. É visível como um conjunto de bandas coloridas adjacentes na forma de arcos de circunferência (mais raramente como anéis) com as cores do espectro solar
A3	É uma aliança que Deus fez com Noé
A4	É metodologia óptica
A5	É um arco de luz multicolorido, composto por sete cores, razoavelmente definidas e separadas em faixas de vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Trata-se de um fenômeno óptica provocado por condições meteorológicas específicas que envolvem água e luz.
A6	Muita coisa. Um arco-íris é um fenômeno óptico e meteorológico que ocorre quando a luz do sol é refratada, refletida e dispersa em gotas de água presentes na atmosfera, geralmente após uma chuva. Esse processo divide a luz branca do sol em suas cores constituintes, formando um arco multicolorido no céu.
A7	É um reflexo da luz branca que causa as cores
A8	O arco-íris se forma quando a chuva e o sol refletem as gotículas de água que refletem as cores
A9	Sei que as cores do arco íris e por causa da luz
A10	Arco íris são gotículas de água que refletem a luz por isso dão as cores

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 04 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9 e A10 associam o espelho ao fenômeno da reflexão da luz (Quadro 25).

Quadro 25 – #RESPONDEAÍ! Questão 04 - O que é um espelho?

Aluno	Respostas
A1	Superfícies planas, polidas e sem curvatura, fazem a reflexão regular da luz.
A2	Espelhos planos são superfícies planas, polidas e sem curvatura, capazes de promover a reflexão regular da luz.
A3	Superfície lisa polida que refletir a luz e objetos e as imagens de pessoas
A4	É uma superfície lisa capaz de refletir a luz
A5	E uma suficiente que reflete um raio luminoso em uma direção definida, em vez de absorvê-lo ou espalhá-lo em todas as direções
A6	Um espelho é uma superfície lisa e polida, geralmente feita de vidro com uma fina camada de metal (como prata ou alumínio) aplicada em um dos lados, que reflete a luz de maneira quase perfeita. Essa reflexão permite que as imagens dos objetos situados em frente ao espelho sejam reproduzidas na sua superfície.
A7	Espelhos esféricos são formados com base em calotas polidas e refletoras
A8	Espelho são pequenos fragmentos de areia. um espelho é um dispositivo simples, mas poderoso, que nos permite ver o mundo refletido, oferecendo tanto utilidade prática quanto fascínio estético.
A9	São superfícies refletoras compostas de vidro e metal. Espelhos são usados em uma variedade de contextos, desde a decoração e a higiene pessoal (como espelhos de banheiro) até dispositivos ópticos complexos, como telescópios, câmeras e lasers. Eles também são usados em instrumentos científicos e em arte, para criar efeitos visuais.
A10	Superfícies refletoras compostas de vidro e metal, sendo que o mais usado nos espelhos atuais é a prata.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 05 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2 e A5 associam a formação da imagem aparente dentro de uma piscina ao fenômeno da refração da luz (Quadro 26).

Quadro 26 – #RESPONDEAÍ! Questão 05 - Por que os banhistas aparentam ter pernas menores dentro da água de uma piscina?

Aluno	Respostas
A1	Porque pelo fato de a luz diminuir sua velocidade quando bate na água; aí dá pra ver que as pernas de pessoas que banha em piscina esteja menor
A2	Porquê a Luz quando bate na água a sua velocidade diminuir; por isso, parece que as pernas das pessoas na água da piscina estão mais curtas.
A3	Não sei
A4	Reflexo da luz ou da água
A5	Devido à refração da luz as pernas do menino e os azulejos verticais imersos na água parecem ser mais curtos
A6	Porque a água faz o reflexo de uma lupa
A7	Porque quando a pessoa está dentro da piscina, a água e sol estão juntos por isso dá uma pequena confusão na nossa visão
A8	Por causa da luz que enxergamos
A9	Porque a água aumenta e acaba diminuindo as pernas
A10	Essas substâncias desse tipo continuam a emitir um brilho fraco

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 06 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7 afirmam que a cor do Sol é branca (Quadro 27).

Quadro 27 – #RESPONDEAÍ! Questão 06 - Qual é a cor do Sol?

Aluno	Respostas
A1 / A2 / A3 / A4 / A5 / A6 / A7	Branco
A8	Branco, mais nos enxergamos amarelo
A9	A cor do sol amarelo avermelhado
A10	Vermelho

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 07 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A7 e A10 fazem referência a cor vermelha ser refletida (Quadro 28).

Quadro 28 – #RESPONDEAÍ! Questão 07 - O que acontecerá ao substituir a lâmpada branca do seu quarto por uma vermelha?

Aluno	Respostas
A1	Vai acontecer que a vermelha vai tornar tudo ao redor vermelho ou preto enquanto a luz branca, você pode enxergar tudo com sua devida cor
A2	Ela refletirá uma luz vermelha no nosso olhar
A3	Proteção ao meio ambiente. LED não emite radiação UV e não contém Mercúrio - substância tóxica encontrada principalmente nas lâmpadas de descarga de alta pressão de vapor de mercúrio e menor quantidade nas fluorescente é compacta
A4	O campo de visão fica melhor
A5	O quarto vai ficar mais escuro
A6	O ambiente fica mais escuro. A luz vermelha pode reduzir a visibilidade e a percepção de profundidade. Isso pode tornar mais difícil ver detalhes e distinguir entre diferentes objetos e superfícies.
A7	O quarto vai ficar com a cor vermelha. Substituir a lâmpada branca do quarto por uma vermelha terá um impacto significativo na maneira de perceber as cores e o ambiente no geral.
A8	O ambiente muda porque a luz vermelha traz mais conforto pra dormir.
A9	Visível, mesma capas a interrupção da iluminação
A10	A luz vermelha ilumina o ambiente apenas com comprimentos de onda de luz vermelha. Como resultado, objetos que refletem bem a luz vermelha (como algo vermelho) parecerão mais brilhantes, enquanto objetos de outras cores podem parecer mais escuros ou até mesmo de cor diferente. Por exemplo, objetos azuis ou verdes podem parecer quase pretos, porque não refletem a luz vermelha de forma eficiente.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 08 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A6, A7, A8 e A10 afirmam ser necessário dispor de luz para o ser humano enxergar os objetos (Quadro 29).

Quadro 29 – #RESPONDEAÍ! Questão 08 - Por que você não consegue enxergar no escuro?

Aluno	Respostas
A1	O olho humano possui dois tipos de células que são capazes de nos fazer enxergar: os cones e os bastonetes. Esses possuem segmentos fotossensíveis capazes de serem sensibilizados quando expostos à luz.
A2	Quando entramos em um ambiente escuro, as células da periferia ocular são ativadas e por esse motivo demoramos a ver.
A3	No escuro ninguém enxerga
A4	Por causa da miopia
A5	O problema é causado por um distúrbio nos bastonetes da retina
A6	Porque não tem claridade
A7	Porque não tem luz. A visão humana depende da presença de luz para funcionar. A luz é essencial para ativar as células fotorreceptoras na retina do olho, que então enviam sinais ao cérebro para criar imagens visuais
A8	Porque nós não enxergamos no escuro por nós não temos infravermelho
A9	Porque não temos infravermelho. Alguns animais têm adaptações especiais que lhes permite enxergar melhor em condições de quase total escuridão
A10	Porque não tem luz. Precisamos da luz para enxergar os objetos. Sem luz, os olhos humanos não podem detectar imagens, o que resulta em escuridão total, ou seja, incapacidade de enxergar.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 09 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A4 e A6 sugerem a necessidade de luz para os animais enxergarem os objetos (Quadro 30).

Quadro 30 – #RESPONDEAÍ! Questão 09 - Animais enxergam no escuro?

Aluno	Respostas
A1 / A6	Não
A2	Porque eles têm bastonete que aumenta no escuro
A3	Os cachorros enxergam muito bem em locais com baixa incidência de luz inclusive nesses ásperos eles conseguem se locomover melhor que nos seres humanos em ambientes escuro
A4	Não. É mito das pessoas que o animal enxerga no escuro
A5 / A9	Sim
A7	Alguns animais enxergam no escuro como as corujas e felinos, pois os olhos desses animais evoluíram para capturar o menor foco de luz
A8	Nem todos os animais podem enxergar no escuro.
A10	Sim, tem animais que enxergam no escuro como o cachorro, lobo, onça

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 10 do #RESPONDEAÍ!, apenas o aluno A1 relaciona o efeito da fosforescência para explicar o brilho de alguns materiais no escuro (Quadro 31).

Quadro 31 – #RESPONDEAÍ! Questão 10 - Você já reparou que alguns materiais brilham no escuro? Por que será?

Aluno	Respostas
A1	Basicamente é o ciclo de excitação e relaxamento de elétrons, sendo que o excesso de energia acaba sendo liberado em forma de luz.
A2	Não lembro
A3	Os elementos têm um excesso de luz e brilha no escuro
A4	Não sei
A5	Sim, mas não lembro mais a explicação
A6	A energia é desenvolvida em forma de luz ultravioleta
A7	Sim, não lembro mais
A8	Porque tem um esmalte que refletem no escuro
A9	Porque só existe um tipo de bastante; assim, só existem duas possibilidades
A10	Não sei

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 11 do #RESPONDEÁ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9 e A10 relacionam o bloqueio/filtro da luz solar pelas películas insulfilm (Quadro 32).

Quadro 32 – #RESPONDEÁ! Questão 11 - Por que a película *insulfilm* (fumê) aplicada nos vidros dos veículos ajuda o ar condicionado do carro a esfriar mais rápido?

Aluno	Respostas
A1	Ela bloqueia até 99% dos raios nocivos do sol e rejeita 79% do calor produzido por ele, reduzindo o esforço do ar condicionado.
A2	Se instalada a opção fumê, ela bloqueia até 99% dos raios nocivos do sol e rejeita 79% do calor produzido por ele, aliviando o ar condicionado.
A3	Não sei
A4	Porque ajudar reduzir a luz
A5	Essas películas conseguem reduzir significativamente a entrada de calor além de bloquear em até 99% da entrada de raios ultravioleta que causa danos para o interior carro além de ser um risco para a saúde das pessoas justamente pelo bloqueio térmico que possui esses materiais geralmente garante um forte Impacto naquele da temperatura interna do veículo
A6	Porque bloqueia o sol. É projetada para bloquear ou refletir uma parte significativa da radiação solar, especialmente a luz infravermelha, que é a principal responsável pelo aquecimento do interior do veículo. Ao reduzir a quantidade de calor que entra no carro, a película diminui a carga térmica interna, facilitando o trabalho do ar-condicionado.
A7	Não sei não assisti essa aula
A8	Por que ele diminui a entrada da luz
A9	Porque o fumê rebate os raios do Sol que não penetram diretamente
A10	Pelo poder de bloqueio térmico que possuem

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 12 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A4 e A8 relacionam a ocorrência da miragem com os fenômenos de reflexão e refração da luz solar na umidade do ar localizadas próximo ao chão (Quadro 33).

Quadro 33 – #RESPONDEAÍ! Questão 12 - O que é uma miragem?

Aluno	Respostas
A1	Miragem ou espelhismo é um fenômeno óptico muito comum em dias ensolarados, especialmente sobre rodovias, em paisagens desérticas, ou também em alto-mar. Trata-se de uma imagem causada pelo desvio da luz refletida pelo objeto, ou seja, é um fenômeno físico real e não deve ser confundida com uma alucinação.
A2	É um fenômeno óptico muito comum em dias ensolarados
A3	Ver uma coisa que não existe
A4	É um fenômeno óptico que ocorre quando a luz é desviada (refratada) por camadas de ar com diferentes temperaturas, criando a ilusão de que objetos estão em locais onde não estão realmente. As miragens são mais comuns em locais quentes, como desertos, e podem criar a aparência de água, objetos ou até mesmo cidades distantes.
A5	Uma miragem é quando o sol tá muito quente e você olha para o tempo e o seu cérebro começa a ver algo, mas quando você chega perto não é nada
A6	É o reflexo da luz na quentura
A7	Uma miragem é uma ilusão que o cérebro imagina quando a pessoa está muito fraca
A8	Miragem é um fenômeno da geometria que se dá após ocorrer a refração e reflexão da luz em ambientes onde há temperatura muita elevada ou baixa.
A9	É um fenômeno óptico real (não uma ilusão de óptica, nem como alucinação)
A10	Não sei

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 13 do #RESPONDEAÍ!, é possível observar que os alunos A1, A2, A4, A5, A9 e A10 relacionam a cor azul do céu ao fenômeno da refração da luz do sol na atmosfera (Quadro 34).

Quadro 34 – #RESPONDEAÍ! Questão 13 - Por que o céu é azul?

Aluno	Respostas
A1	O céu é azul porque a luz solar, ao atravessar a atmosfera terrestre, é refratada e atinge os átomos dos gases oxigênio e nitrogênio, que a dispersa em todas as suas cores, com seus respectivos comprimentos de onda, refletidos por essas partículas. A cor que se dispersa é a azul.
A2	Porque a luz solar, ao atravessar a atmosfera terrestre, é refratada e atinge os átomos dos gases
A3	Porque a partícula refletida é azul
A4	Porque a luz solar ao atravessar a atmosfera terrestre é refratada e atinge os átomos dos gases oxigênio e nitrogênio, que a dispersa em todas as suas cores, com seus respectivos comprimentos de onda refletido por essas partículas. A cor que se dispersa é mais bem refletida é azul
A5	o céu é azul principalmente devido à dispersão, que faz com que a luz azul seja espalhada em todas as direções e se torne mais visível para nós.
A6	Por causa da luz
A7	É quando o sol reflete a luz branca; por isso o céu fica azul
A8	Porque a luz do sol bate nessa cor azulada
A9	A luz solar ao atravessar a atmosfera terrestre é refratada e atinge os átomos dos gases de oxigênio e nitrogênio que a dispersa em todas as cores, com seus respectivos comprimentos de ondas. A mais bem refletida é a azul.
A10	O céu é azul porque a luz solar ao atravessar a atmosfera terrestre é refratada e atinge os átomos.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 01 do #PENSERÁPIDO!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A5, A6, A8 A9 e A10 citam corretamente as fontes de luz primárias e secundárias (Quadro 35).

Quadro 35 – #PENSERÁPIDO! Questão 01 - Cite 03 exemplos de fontes primárias e 03 exemplos de fontes secundárias de luz

Aluno	Respostas
A1	Fonte de luz primárias pois emitem luz própria não necessitam de outros corpos para que propague luz. Lua, árvore e nuvens são exemplos de fonte de luz secundária, pois não emitem luz própria.
A2	O sol e a chama de uma vela são considerados fonte de luz primárias, pois emitem luz própria e não necessitam de outros corpos para que propague luz. Lua, árvore e nuvens são exemplos de fonte de luz secundária, pois não emitem luz própria.
A3	Primárias: o sol a chama de uma vela. Secundária: lua, árvore e nuvens
A4	Enciclopédias indício bases e branco
A5	Fontes primárias são por exemplo só a lâmpada elétrica e o fogo que tem luz própria já as fontes secundárias transmite luz recebida de uma fonte primária por exemplo a lua que reflete a luz do sol exemplo secundárias lua e nuvem
A6	Luz solar, luz da lua e luz natural
A7	fontes primárias de luz produzem luz própria e são a origem da iluminação, enquanto fontes secundárias de luz apenas refletem ou transmitem luz proveniente de fontes primárias.
A8	Exemplo de primárias: sol, vela, lâmpada acesa, estrela. Exemplo de secundárias: lua, arvore, lâmpada apagada
A9	Sol, lâmpada e fogo
A10	primárias: sol, estrelas e vela acesa. secundárias: lua, Terra, seres vivos.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 02 do #PENSERÁPIDO!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A4, A9 e A10 relacionam a distância em relação ao observador para diferenciar fontes puntiformes de fontes extensas de luz (Quadro 36).

Quadro 36 – #PENSERÁPIDO! Questão 02 - Poderia uma fonte extensa ser considerada como fonte puntiforme?

Aluno	Respostas
A1	Fontes de luz cujas dimensões não podem ser desprezíveis em comparação com a distância a que são observadas.
A2	O sol é uma fonte extensa, fonte pontual e uma fonte sem dimensões
A3	São desprezíveis a comparação com a distância
A4	O sol é uma fonte extensa fonte pontual é uma fonte sem dimensões considerável que emite o infinito os raios de luz
A5	Sim. Uma fonte extensa pode ser tratada como uma fonte pontual em contextos específicos onde a distância e as dimensões relativas permitem essa aproximação.
A6	Não lembro mais
A7	Sim; extensa recebe puntiforme gera para fora
A8	Sim, porque pode jogar e sugar a energia
A9	Os feixes de raios são paralelos e pode ser entendido como um conjunto de fontes pontuais. Exemplo: lâmpada fluorescente.
A10	Sim. Quando a fonte extensa está muito distante do objeto iluminado (como o Sol em comparação com a Terra), a luz que chega ao objeto pode ser quase paralela e, portanto, pode ser aproximada como se viesse de um ponto. Nesse caso, a fonte extensa pode ser tratada como uma fonte pontual para simplificar cálculos e modelos.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 03 do #PENSERÁPIDO!, é possível observar que os alunos A1, A2, A5, e A9 sugerem diferenças entre a luz de uma lâmpada e um laser relacionadas a quantidade de comprimento de ondas e ao tipo de pincel do feixe de luz (Quadro 37).

Quadro 37 – #PENSERÁPIDO! Questão 03 - Cite 02 diferenças entre uma lâmpada e um laser

Aluno	Respostas
A1	A luz do laser é mais intensa, é emitida numa só direção e tem uma cor específica (comprimento de onda único), enquanto a luz de uma lâmpada incandescente é fraca, é emitida em todas as direções e é formada por muitas cores (radiações de diversos comprimentos de onda) que, somadas, resultam em luz branca.
A2	1ª característica: A luz de um laser é monocromática. A luz de uma lâmpada incandescente comum possui uma grande variedade de comprimentos de onda. A luz emitida por uma lâmpada fluorescente está concentrada em poucos comprimentos de onda, mas as linhas espectrais são largas.
A3	Lazer é mais intensa; lâmpada incandescente é fraca
A4	O laser produz linhas espectrais
A5	A luz branca é policromática já luz é monocromática porque é constituído por ondas que tem a mesma energia e frequência;
A6	O laser, a gente se diverte; a lâmpada clareia
A7	Lâmpadas: Emitem luz de maneira difusa, com um espectro contínuo e geralmente não coerente. São usadas para iluminação geral e têm uma ampla gama de aplicações. Lasers: Emitem luz direcional, monocromática e coerente, com uma alta precisão. São usados em aplicações que exigem controle preciso da luz.
A8	A lâmpada chupa energia e o laser nós gastamos energia
A9	A lâmpada ilumina e o laser aponta o lugar, no claro ou no escuro
A10	O laser produz espectrais mais finas que as demais luminosidades.

Fonte: Próprio autor, 2024

Sobre a pergunta 04 do #PENSERÁPIDO!, é possível observar que os alunos A1, A2, A3, A4, A6, A7, A8, A9, e A10 diferenciam os tipos de eclipses (solar e lunar) relacionando ao posicionamento dos astros entre si – Terra, Sol e Lua (Quadro 38).

Quadro 38 – #PENSERÁPIDO! Questão 04 - Qual a diferença entre eclipse solar e eclipse lunar?

Aluno	Respostas
A1	Eclipse lunar: A Terra está alinhada entre a Lua e o Sol. Eclipse solar: A Lua se coloca exatamente entre o Sol e a Terra.
A2	Lunar, a terra está alinhada entre a lua e o sol; solar a lua se coloca exatamente entre o sol e a terra.
A3	E quando a lua atrapalha a luz do sol
A4	Quando ocorre um eclipse total parcial do Sol temos a ocorrência de um eclipse solar e quando ocorre um eclipse com a lua temos um eclipse lunar
A5	Não sei
A6	O eclipse solar é o sol que cobre a lua e o lunar é a lua que cobre o sol
A7	Solar é o sol no meio da lua e lunar é a lua na frente do sol
A8	Eclipse solar cobre todo o sol. Eclipse lunar a lua não cobre todo o sol
A9	Eclipse solar: é quando a lua se interpõe entre a terra e o sol.
A10	Eclipse solar total ocorre quando a lua passa entre o sol e a Terra, bloqueando completamente a face da estrela. O lunar é muito parecido, mas por sua vez está em seu ponto mais distante ou mais próximo da Terra.

Fonte: Próprio autor, 2024

6.2.3 Análise das Atividades em Ambiente Escolar

No início da aplicação da SD, os alunos apresentavam-se relativamente dispersos, participando de forma tímida e limitada. Como a metodologia de aplicação da SD priorizou valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, de forma a estimular a aprendizagem de grupo, gradativamente foi observado o aumento do engajamento deles nas atividades.

Nas atividades finais, Oficinas 01 e 02, observou-se a consolidação da Comunidade de Prática formada com o propósito de estudar a óptica, sendo verificada a participação expressiva e indistinta de todos os alunos.

6.2.3.1 Experimentos

A utilização de experimentos reais estimulou a atenção e participação dos alunos: Ao todo foram 03 experimentos reais realizados em sala de aula, sendo bem aceitos pelos alunos: A Luz do Controle da TV, A Caneta no Copo com Água e Sombra e Penumbra – Eclipses.

O experimento “A Luz no Controle da TV” consiste em observar a lâmpada do controle piscar através da câmera do celular e responder os questionamentos relacionados (ver Apêndice C).

Os experimentos “A Caneta no Copo com Água” e “Sombra e Penumbra – Eclipses” consistem em observar o fenômeno da refração e a dinâmica em torno da formação dos eclipses, respectivamente, a fim de responder os questionamentos propostos (ver Apêndice F).

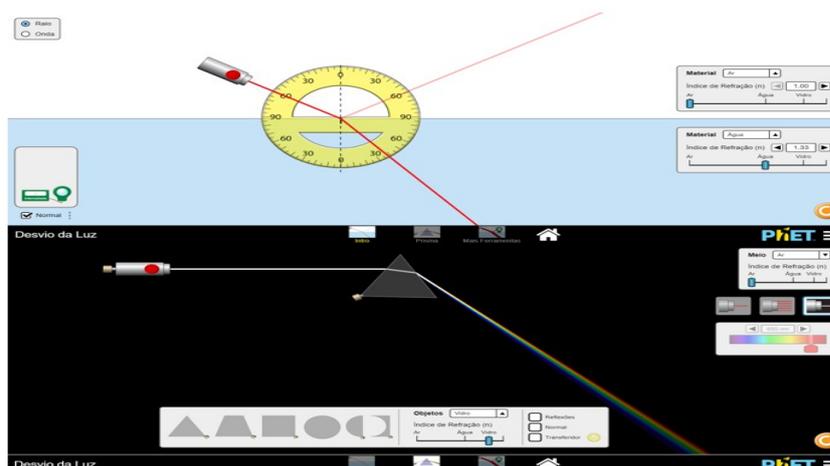
6.2.3.2 Simuladores

A utilização de simuladores foi, em seu momento de aplicação, necessária para intensificar o engajamento dos alunos na construção dos conhecimentos relacionados à óptica através da interação dos participantes na Comunidade de Prática criada. Sua utilização se deu por demonstração das aplicações em sala de aula pelo professor, com estímulo aos alunos para utilização em ambiente não escolar, no contraturno.

Os simuladores PhET e GeoGebra estimularam a atenção e participação dos alunos. Ao todo foram 04 experimentos virtuais realizados em sala de aula, sendo bem aceitos pelos alunos: Desvio de Luz, Óptica Geométrica e Visão Colorida no Simulador PhET; e, Olho Humano – Defeitos da Visão no Simulador GeoGebra.

O simulador PhET Desvio da Luz consiste em observar a trajetória e a decomposição da luz branca, demonstrando para os alunos os fenômenos da reflexão e da refração (Figura 29).

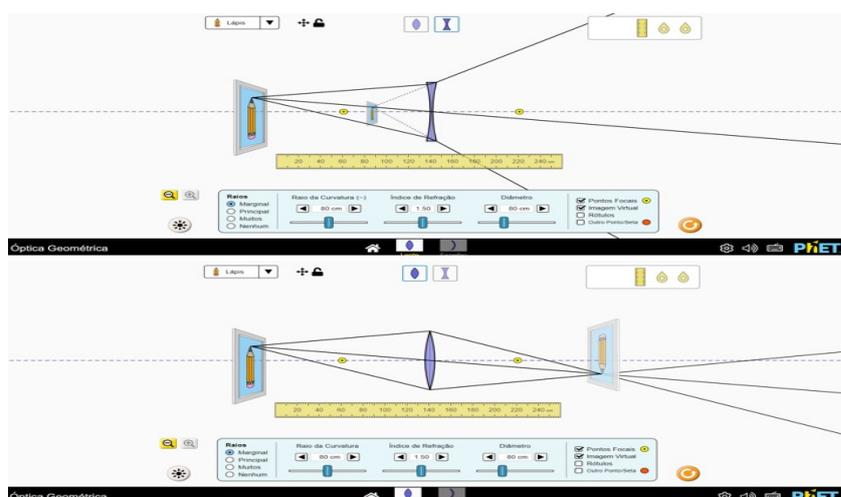
Figura 29 – Simulador PhET “Desvio de Luz”



Fonte: Disponível em https://PhET.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light (Acessado em 14/10/2023)

O simulador PhET Óptica Geométrica consiste em observar a formação de imagens em superfícies refletoras e refrativas, demonstrando para os alunos as aplicações relacionadas a espelhos e lentes (Figura 30).

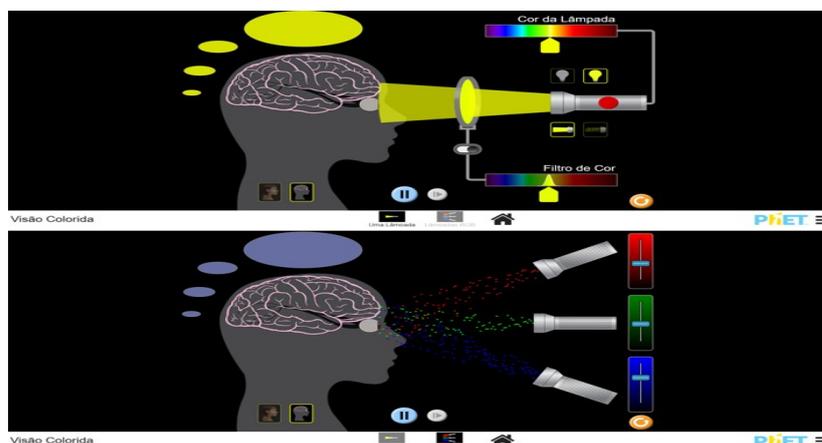
Figura 30 – Simulador PhET “Óptica Geométrica”



Fonte: Disponível em https://PhET.colorado.edu/pt_BR/simulations/geometric-optics (Acessado em 14/10/2023)

O simulador PhET Visão Colorida consiste em observar a composição da luz branca e a formação das cores, demonstrando para os alunos os efeitos de relacionados à exposição de objetos em diferentes cores (Figura 31).

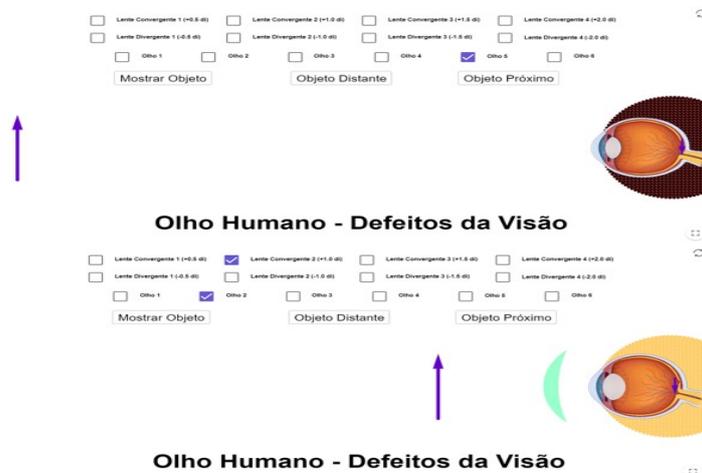
Figura 31 – Simulador PhET “Visão Colorida”



Fonte: Disponível em https://PhET.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision (Acessado em 16/10/2023)

O simulador GeoGebra Olho Humano – Defeitos da Visão consiste em demonstrar os diferentes problemas relacionados à formação das imagens no interior do olho, relacionados a anatomia do órgão, assim como os tipos de lentes corretivas adequados (Figura 32).

Figura 32 – Simulador GeoGebra “Olho Humano – Defeitos da Visão”



Fonte: Disponível em <https://www.geogebra.org/material/iframe/id/k3sbzjew/width/1295/> (Acessado em 16/10/2023)

6.2.4 Análise das Atividades em Ambiente Não Escolar

As atividades desenvolvidas em ambiente não escolar foram propostas pela internet, através do grupo de mensagens instantâneas do aplicativo *WhatsApp* intitulado Comunidade de Prática Luz e Cores (CPLC).

Na CPLC ocorreram discussões e questionamentos acerca dos conteúdos trabalhados em sala de aula, assim como os relacionados às indicações de vídeos didáticos e a observação do eclipse solar.

6.2.4.1 Observação do Eclipse Solar Anular de 14/10/2023

A observação de um eclipse é uma excelente oportunidade para enriquecer o ensino de óptica, oferecendo uma experiência prática e memorável que pode inspirar um interesse duradouro pela física, através de um aprendizado significativo e envolvente.

No decorrer da aplicação da SD os alunos foram convidados a acompanhar o Eclipse Solar Anular de 14/10/2023. O evento ocorreu numa tarde ensolarada de um sábado, no horário compreendido entre as 15h e 17h.

Para observar um eclipse solar é fundamental proteger os olhos. Por isso, os alunos foram orientados a utilizar óculos de sol em conjunto vidros de soldador número 14 ou superior para assistir e/ou gravar o evento.

Durante o eclipse, os alunos interagiram bastante através da Comunidade de Prática Luz e Cores (CPLC). A breve visualização do “anel de fogo” causou euforia nos observadores e resultou numa participação expressiva dos alunos na CPLC, promovendo a troca de experiências e o aprendizado de grupo relacionado ao fenômeno. Pode-se afirmar que esta experiência visual e prática contribuiu para aumentar o interesse e a motivação dos alunos pela física.

6.2.4.2 Vídeos Didáticos

Os vídeos didáticos são ferramentas poderosas que podem transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais dinâmica, acessível e eficaz. Eles oferecem uma vasta gama de vantagens tanto para alunos quanto para educadores, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade do ensino. Em função disto, esta SD indicou 06 vídeos didáticos ao longo da sua aplicação, com o intuito de estimular as participações dos alunos e favorecer a aprendizagem de grupo.

O título do vídeo 01 é “O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!”. Este vídeo é disponibilizado pelo canal do *YouTube* Marlon Nardi e tem a duração de 6’54”. O principal objetivo deste vídeo é instigar a curiosidade dos alunos acerca da luz infravermelha que é invisível ao olho humano. Ao utilizar um controle remoto e a câmera de um smartphone, pode-se evidenciar que o led da lâmpada do controle pisca. O vídeo foi complementar ao Experimento 01, realizado em sala de aula, servindo para fixar o conteúdo e promover discussões na CPLC.

O título do vídeo 02 é “Como ocorre o Eclipse Lunar e Solar”. Este vídeo é disponibilizado pelo canal do *YouTube* Mundo Curioso e tem a duração de 11’57”. O principal objetivo deste vídeo é instigar a curiosidade dos alunos acerca da ocorrência dos eclipses, diferenciando-os entre solares e lunares. Outras curiosidades relacionadas a mitos de culturas antigas são abordadas, favorecendo o debate. O vídeo foi complementar ao Experimento 02, realizado em sala de aula, servindo para fixar o conteúdo e promover discussões na CPLC.

Os títulos dos vídeos 03 e 04 são “Ametropias, os defeitos da visão” e “Presbiopia, a vista cansada”, respectivamente. Ambos são disponibilizados pelo canal do *YouTube* Professor Albert e tem duração de 2’59” e 2’37”. O principal objetivo destes vídeos é informar sobre os problemas da visão, instigando a curiosidade dos alunos sobre os tipos de lentes necessários a correção. Este tema tem grande potencial de promover discussões porque o uso de óculos é um fato comum de grande parte das pessoas, ou seja, naturalmente desperta a curiosidade de quem já usa óculos e de quem precisa utilizar, servindo para fixar o conteúdo e promover discussões na CPLC.

Os títulos dos vídeos 05 e 06 são “Azul + Verde + Vermelho = Branco – O Disco de Newton” e “Câmara escura com lente”, respectivamente. Estes vídeos são

disponibilizados pelo canal do *YouTube* Manual do Mundo e tem a duração de 5'23" e 4'00". O principal objetivo destes vídeos é orientar no passo a passo das Oficinas 01 e 02, onde os alunos interagiram entre si, levando os materiais necessários para a construção dos dispositivos em sala de aula. Por conta disso, ocorreram trocas de experiências e questionamentos na CPLC, a título de preparativos para as atividades em sala de aula.

6.3 Tratamentos dos Resultados

Após trabalhar o Produto Educacional (PE) com a turma, foram propostas 02 oficinas para construção de dispositivos relacionados à Óptica, com foco na Aprendizagem de Grupo através da formação de Comunidades de Prática. Em seguida, foi aplicado o Questionário 07 "Avaliação de Reação" (ver Apêndice H), no intuito de melhor direcionar a abordagem do professor nas futuras aplicações do PE, com vistas na sua melhoria contínua.

6.3.1 Oficinas

Oficinas em sala de aula são uma abordagem eficaz para promover um aprendizado mais ativo, envolvente e significativo. Elas oferecem aos alunos oportunidades para desenvolver uma ampla gama de habilidades, aplicar conhecimentos teóricos em situações práticas e trabalhar de forma colaborativa. Com planejamento adequado e facilitação eficaz, as oficinas podem enriquecer significativamente a experiência educacional.

Neste sentido, na Oficina 01 é proposto aos alunos que seja montado um modelo de Disco de Newton e, na Oficina 02, é proposta a montagem de um modelo de Câmara Escura. Para tanto, foram indicados 02 vídeos (ver slides 36-39, Apêndice I) sobre os temas na CPLC. Os alunos foram orientados a assistirem os vídeos, tomarem nota dos materiais necessários e se organizarem para leva-los para sala de aula.

Em sala de aula, os alunos trabalharam em conjunto e ficaram livres para decidir “quem faz o quê”. Observou-se a participação de todos em ambas oficinas, com bastante engajamento dos participantes. Ao final das Oficinas, os dispositivos construídos foram testados, revelando-se funcionais.

De forma sucinta, a Oficina 01 iniciou com a reunião dos participantes na mesa do professor, dispondo todos os materiais necessários a construção do Disco de Newton: cola, cd, barbante, tesoura, impressão colorida circular, argola metálica (Figura 33).

Figura 33 – Desenvolvimento das Atividades da Oficina 01 – Disco de Newton



Fonte: Próprio autor, 2024

Ao final da Oficina 01, o modelo de Disco de Newton foi testado com sucesso (Figura 34).

Figura 34 – Conclusão das Atividades da Oficina 01 – Disco de Newton



Fonte: Próprio autor, 2024

A Oficina 02 iniciou com a reunião dos participantes na mesa do professor, dispondo todos os materiais necessários a construção da Câmara Escura: cola quente, caixa de papelão, lente de aumento, cartolina preta, tesoura, estilete e lápis (Figura 35).

Figura 35 – Início das Atividades da Oficina 02 – Câmara Escura



Fonte: Próprio autor, 2024

Durante o desenvolvimento da atividade, observou-se que alguns participantes menos atuantes na Oficina 01 mostraram iniciativa e foram mais participativos na Oficina 02 (Figura 36), evidenciando a Participação Periférica Legitimada descrita por Lave e Wenger (1991) na Teoria Social da Aprendizagem.

Figura 36 – Desenvolvimento das Atividades da Oficina 02 – Câmara Escura



Fonte: Próprio autor, 2024

Ao final da Oficina 02, o modelo de Câmara Escura foi testado de forma limitada, em função da baixa luminosidade do ambiente, decorrente da atividade ter sido realizada no turno da noite. Contudo, 01 participante se dispôs a testar o dispositivo durante o dia em ambiente não escolar. O resultado foi a melhoria na definição da imagem formada, ao direcionar o dispositivo para uma árvore durante o dia (Figura 37). A título de observação, a imagem formada é invertida. Por isso, a coloração verde das folhagens da árvore está acima da coloração azul do céu na imagem mais à direita.

Figura 37 – Conclusão das Atividades da Oficina 02 – Câmara Escura



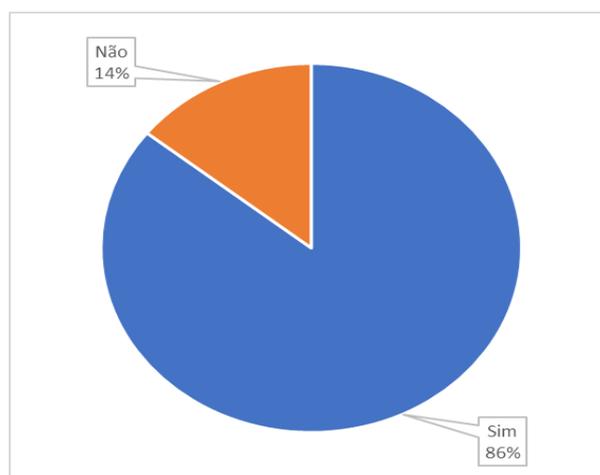
Fonte: Próprio autor, 2024

6.3.2 Análise do Questionário Final

Ao final da aplicação da SD, foi aplicado o Questionário 07 – Avaliação de Reação (ver Apêndice H), para medir o grau de satisfação dos participantes relacionado a metodologia e conteúdo da SD, bem direcionar o educador no desenvolvimento de possíveis melhorias futuras. Ele objetiva avaliar de forma simples os aspectos relacionados a aplicação da SD e sentimento de aprendizado dos participantes, para que possa balizar pontos de melhoria em futuras aplicações da SD.

Ao todo foram propostas 19 perguntas na Avaliação de Reação. A primeira pergunta visou avaliar o grau de participação dos alunos, com as respostas demonstrando assiduidade plena de 86% (Figura 38).

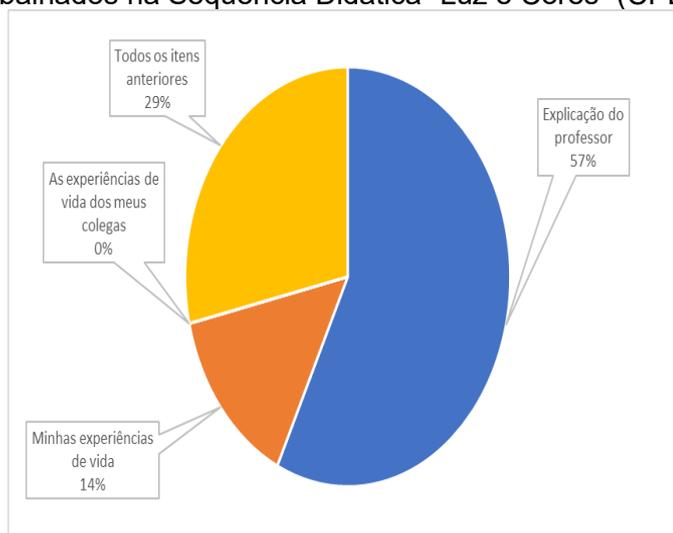
Figura 38 – Você participou de todas as aulas da Sequência Didática “Luz e Cores”?



Fonte: Próprio autor, 2024

A segunda questão visou investigar sob qual aspecto os alunos mais se valeram para adquirir o conhecimento durante a aplicação da SD. A maioria informou ser através da Explicação do Professor (Figura 39).

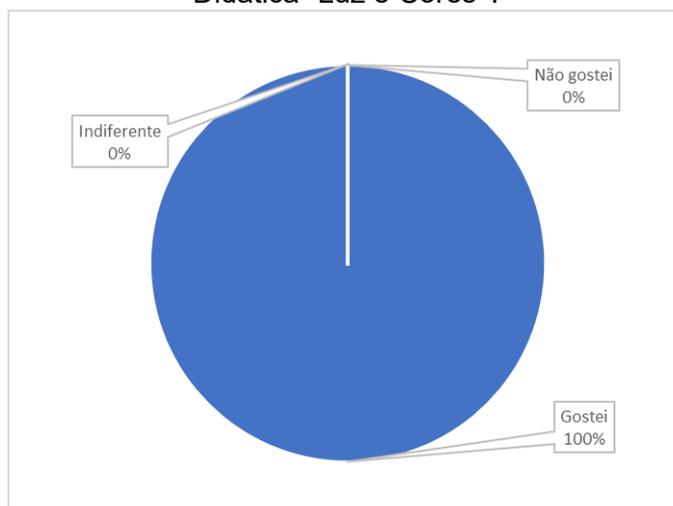
Figura 39 – Que tipo de apoio você utilizou para a compreensão dos temas trabalhados na Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?



Fonte: Próprio autor, 2024

De acordo com as respostas da terceira pergunta, todos os participantes afirmaram ter gostado da aplicação da Sequência Didática (Figura 40).

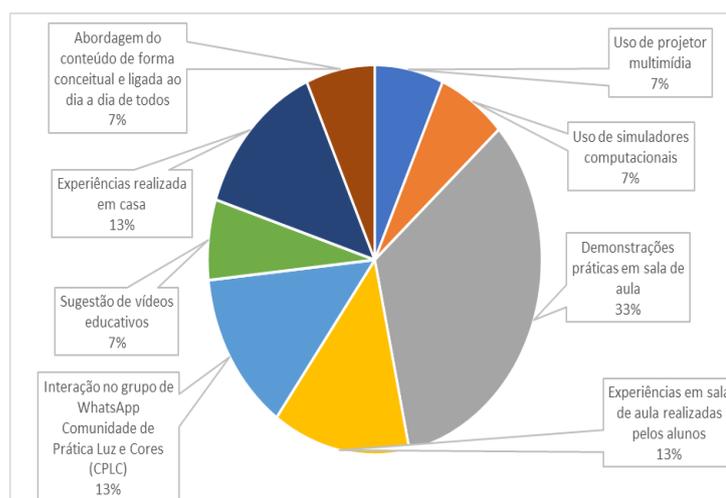
Figura 40 – De uma forma geral, como você avalia a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores”?



Fonte: Próprio autor, 2024

Conforme as respostas da quarta pergunta, cerca de 33% dos alunos afirmaram que gostaram mais das demonstrações práticas em sala de aula (Figura 41).

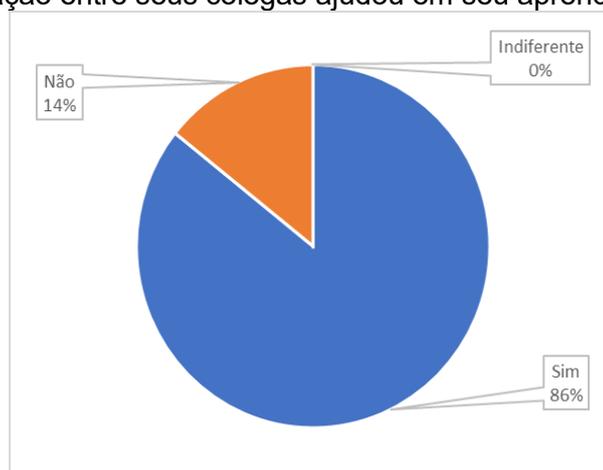
Figura 41 – Do que você mais gostou?



Fonte: Próprio autor, 2024

Em relação à quinta pergunta, para 86% dos participantes, a interação com os colegas contribuiu no aprendizado individual (Figura 42), evidenciando a ocorrência da Aprendizagem de Grupo.

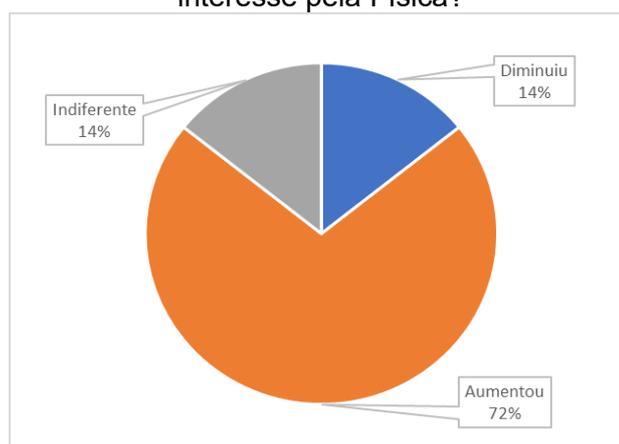
Figura 42 – Ao participar dos experimentos em grupo, você considera que a interação entre seus colegas ajudou em seu aprendizado?



Fonte: Próprio autor, 2024

De acordo com as respostas da sexta pergunta, a SD despertou o interesse pela Física em 72% dos alunos (Figura 43).

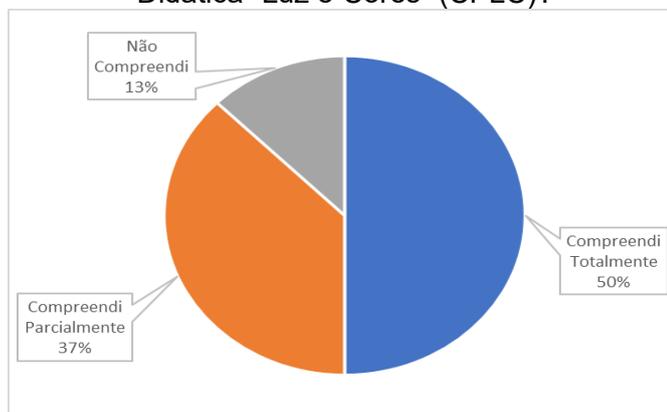
Figura 43 – Após a aplicação desta Sequência Didática, como você considera o seu interesse pela Física?



Fonte: Próprio autor, 2024

Conforme as respostas da sétima pergunta, cerca de 87% dos participantes afirmam ter compreendido o conteúdo (Figura 44).

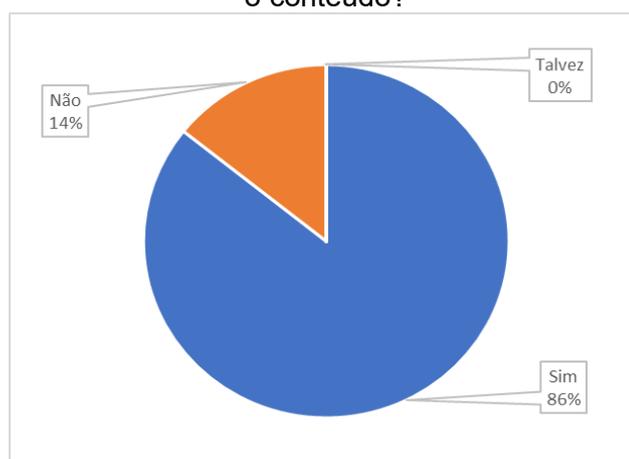
Figura 44 – Como você se sente em relação ao conteúdo trabalhado na Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?



Fonte: Próprio autor, 2024

Na mesma linha de raciocínio da quinta pergunta, a oitava pergunta reporta-se à troca de experiências entre os participantes durante a SD, como evidência da Aprendizagem de Grupo, com 86% deles em concordância com a assertiva (Figura 45).

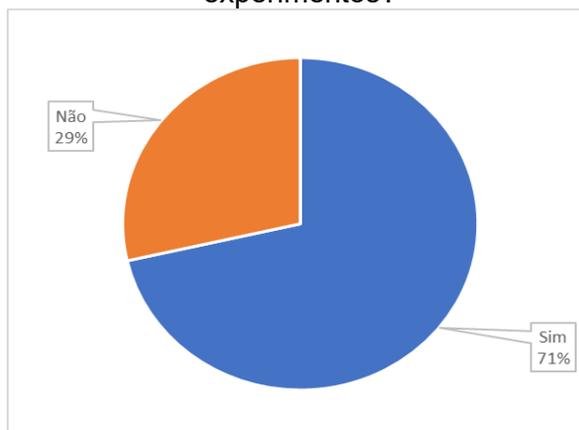
Figura 45 – Você considera que a troca de experiências de cada um dos participantes da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) lhe ajudou a compreender melhor o conteúdo?



Fonte: Próprio autor, 2024

Conforme as respostas da nona pergunta, 71% dos alunos ajudaram os colegas durante a aplicação da SD (Figura 46), evidenciando um dos indicadores da Teoria Social da Aprendizagem.

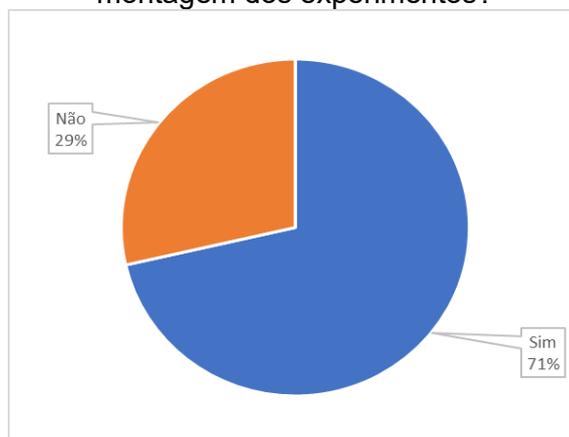
Figura 46 – Em algum momento da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) você ajudou os demais colegas na compreensão do conteúdo ou na montagem dos experimentos?



Fonte: Próprio autor, 2024

Na décima pergunta, de forma similar ao inquerido na nona pergunta, 71% dos alunos afirmaram terem sido ajudados durante a aplicação da SD (Figura 47), também evidenciando um dos indicadores da Teoria Social da Aprendizagem.

Figura 47 – Em algum momento da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) você foi ajudado(a) pelos demais colegas na compreensão do conteúdo ou na montagem dos experimentos?

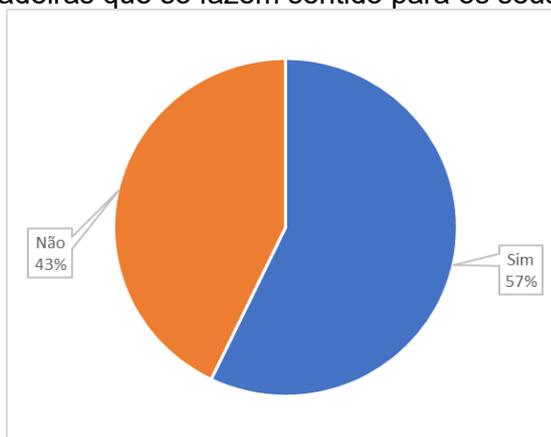


Fonte: Próprio autor, 2024

De acordo com as respostas da décima primeira pergunta, mais da metade dos participantes afirmou ter presenciado a utilização de expressões de linguagem

grupais (Figura 48), evidenciando um dos indicadores da Teoria Social da Aprendizagem.

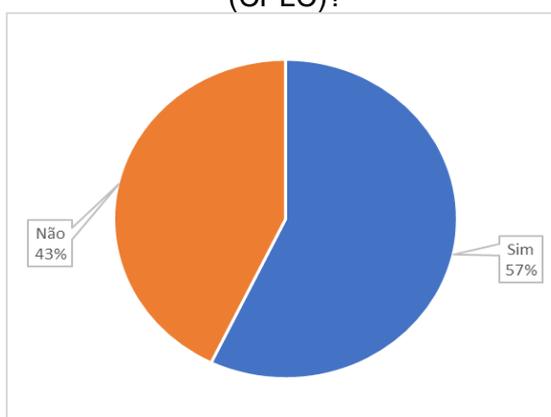
Figura 48 – Durante a aplicação dessa Sequência Didática você chegou a presenciar a utilização de expressões de linguagem exclusivas do seu grupo, ou mesmo testemunhar brincadeiras que só fazem sentido para os seus colegas de turma?



Fonte: Próprio autor, 2024

Com relação às respostas da décima segunda pergunta, mais da metade dos participantes afirmou ter percebido o aumento do interesse pela Física durante a aplicação da SD, evidenciando a aprendizagem periférica (Figura 49).

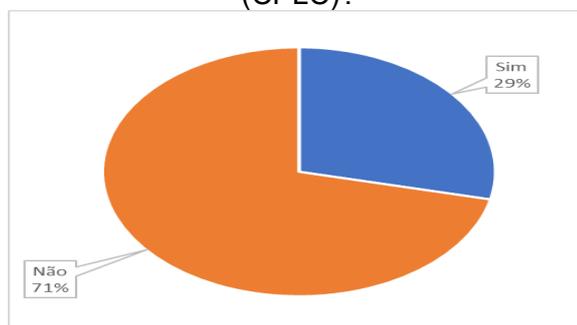
Figura 49 – Você percebeu se você ou algum colega seu aumentou o nível de interesse nas aulas durante o decorrer da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?



Fonte: Próprio autor, 2024

Na décima terceira pergunta, de forma similar ao questionamento da décima segunda pergunta, 71% dos alunos informaram não ter percebido a diminuição do interesse de algum outro colega durante a aplicação da SD (Figura 50).

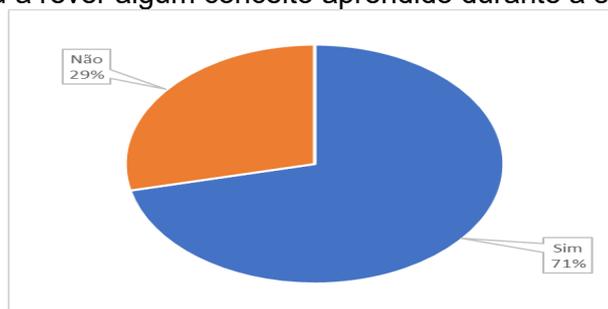
Figura 50 – Você percebeu se você ou algum colega seu diminuiu o nível de interesse nas aulas durante o decorrer da aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?



Fonte: Próprio autor, 2024

De acordo com as respostas da décima quarta pergunta, cerca de 71% dos alunos afirmou ter revisto algum conceito pre concebido em sua vida (Figura 51).

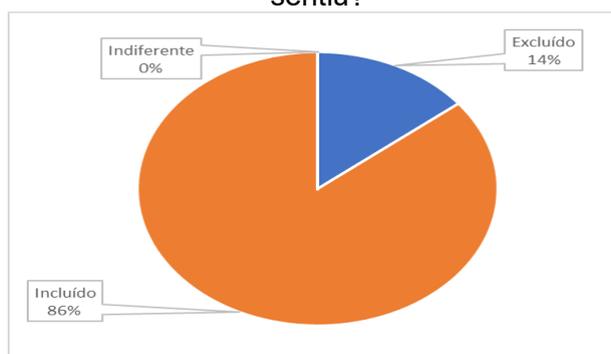
Figura 51 – Após a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC) você chegou a rever algum conceito aprendido durante a sua vida?



Fonte: Próprio autor, 2024

Em relação às respostas da décima quinta pergunta, 86% dos alunos afirmaram terem se sentido incluídos nas atividades da SD (Figura 52).

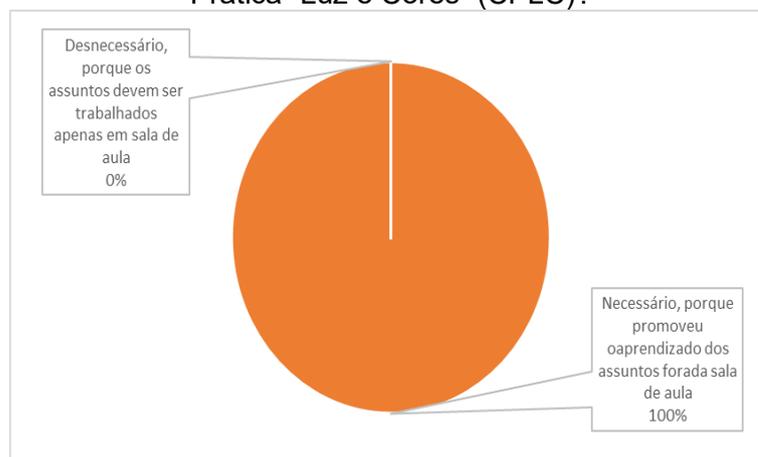
Figura 52 – Durante a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores”, como você se sentiu?



Fonte: Próprio autor, 2024

Conforme as respostas da décima sexta pergunta, todos os alunos afirmaram ter sido necessária a utilização do grupo de mensagens instantâneas durante a aplicação da SD (Figura 53).

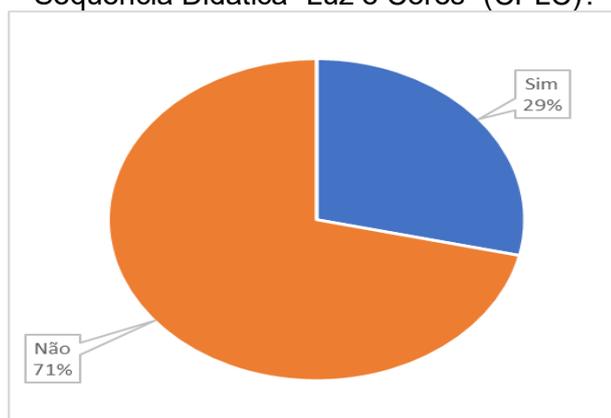
Figura 53 – Qual o seu sentimento sobre o grupo de WhatsApp Comunidade de Prática “Luz e Cores” (CPLC)?



Fonte: Próprio autor, 2024

Em relação a décima sétima pergunta, 71% dos alunos afirmou não ter sentido dificuldades de aprendizado durante a aplicação da SD (Figura 54).

Figura 54 – Você sentiu alguma dificuldade de aprendizado durante a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores” (CPLC)?



Fonte: Próprio autor, 2024

Com relação a décima oitava pergunta, 90% dos participantes informaram que chegaram a comentar em ambiente não escolar sobre as atividades da SD (Quadro 39).

Quadro 39 – Você chegou a comentar com algum familiar ou amigo sobre alguma atividade realizada durante a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"? Se sim, informe qual foi.

Alunos	Respostas
A1	Não
A2	Com os colegas de trabalho
A3 / A5 / A6 / A7 / A8 / A9 / A10	Sim
A4	Sim, me comunicava com os alunos via WhatsApp

Fonte: Próprio autor, 2024

Por fim, a décima nona pergunta pedia para os alunos escreverem sugestões, críticas e elogios em relação a aplicação da Sequência Didática (Quadro 40). De modo geral, todos os participantes deram-se por satisfeitos.

Quadro 40 – Deixe aqui o seu comentário sobre a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores" (Sugestões, Críticas, Elogios)

Alunos	Respostas
A1	Todas foram interessantes
A2	Para mim foi um grande aprendizado
A3	Gostei muito e muito aproveitável
A4	Aula maravilhosa
A5	Excelente professor. Conteúdo muito bom para o aprendizado
A6	Foi bem produtivo porque abriu mais minha mente e aprendi como fazer uma câmera para ver as coisas de cabeça para baixo
A7	Foi muito legal
A8	Gostei
A9	Top
A10	Massa

Fonte: Próprio autor, 2024

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o escopo escolar, é na escola em que as relações interpessoais entre professores, estudantes, pais/responsáveis e demais empregados são aperfeiçoadas. É natural que as pessoas busquem interagir com outras que lhe remetam certa familiaridade: valores similares, objetivos comuns, gostos e preferências parecidos, etc. O estreitamento das relações pessoais que decorre de objetivos distintos entre os seus pares também ocorre, mas não com a mesma facilidade e quantidade das relações por afinidade. Na realidade, opiniões distintas promovem tanto a união quanto a desunião e o grande desafio aqui é reconhecer os limites da promoção das relações interpessoais proveitosas, onde seja verificado o sentimento de grupo, para que os seus participantes se sintam confortáveis em manter a conexão.

O sentimento de pertencimento de grupo tem grande importância na consolidação das relações interpessoais. Os seus membros, ainda que informalmente, compartilham preferências e opiniões semelhantes e, este sentimento iguala todos, unindo-os. Desta forma e considerando o aspecto social do ser humano como fator preponderante do desenvolvimento do seu intelecto, as pessoas preferem agrupar-se para, mesmo que de forma instintiva, agir de forma conjunta. Isso diminui a insegurança do indivíduo isolado, encorajando-o a atuar de forma mais convicta e plena, até mesmo podendo ousar em momento que julgar adequado.

Grupos favorecem e promovem a ação coletiva: skatistas, por exemplo, compartilham as mesmas expressões de linguagem, vestem-se de forma característica e até mesmo adotam os mesmos padrões de tatuagens e cortes de cabelo. É certo, assim, que o indivíduo prefere o reconhecimento coletivo ao individual, pois sua relevância existencial é potencializada pelo sentimento de pertencimento de grupo ao qual os seus participantes encontram-se imersos.

Dito isso e voltando ao contexto escolar, professores interagem com outros professores por compactuar com os mesmos objetivos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos. É comum que muitas das interações entre eles remetam a experiências em sala de aula, durante o labor, expondo situações vivenciadas e soluções ora tomadas, com vistas a busca de outros pontos de vista

entre os colegas, de modo a buscar as melhores formas de agir frente às situações vindouras similares.

Ainda que numa conversa informal, a experiência individual compartilhada por cada professor, entre si, enriquecida pelo tempo vivido em sala de aula, orienta os demais pares a agir de forma uníssona, inclusive facilitando e direcionando o trabalho dos professores com menos tempo de profissão.

Projetos como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID e o Programa de Residência Pedagógica – RP objetivam sistematizar este repasse de experiência entre os professores experientes e os licenciandos, favorecendo sobremaneira a melhoria da formação destes futuros profissionais. Neste sentido, o PIBID e a RP podem ser considerados grupos em que os conceitos de Comunidade de Prática são verificados de forma profissional e padronizada. Aqui é perceptível observar a mudança de postura gradual entre os licenciados assistidos pelos professores experientes, tal qual pode também ser observado, por exemplo, na integração de um novo skatista, referenciando o dito anteriormente, ainda que de maneira informal.

Os alunos não são diferentes dos professores: numa sala de aula é bastante comum verificar grupos de alunos que se sentam próximos, andam juntos e obtêm notas semelhantes. É possível observar a formação de grupos característicos como o grupo dos nerds, o grupo do fundão, o grupo dos esforçados, o grupo dos peladeiros etc. Isto posto, exemplificamos que este fenômeno de agrupamento é uma tendência natural do comportamento humano e, neste sentido, tem um grande potencial para a melhoria do processo de ensino-aprendizado, quando aplicados os conceitos relacionados à Teoria Social da Aprendizagem – TSA e a formação e o desenvolvimento das Comunidades de Prática – CP, de Wenger (1998).

As CP são grupos de pessoas que se reúnem regularmente para compartilhar conhecimentos, experiências e *insights* em torno de um interesse ou domínio comum. A TSA explora como as pessoas aprendem e constroem conhecimento em contextos sociais e colaborativos.

Cabe ao professor o papel central de inspirar e conduzir os seus alunos a buscar o pleno entendimento do conteúdo. O desafio é fazer com quem os alunos desenvolvam este sentimento de grupo, de modo que possam obter satisfação pessoal pelo pertencimento de um grupo que busca a obtenção do conhecimento

proposto pelo professor em sala de aula. Cada aluno precisa engajar-se o suficiente para que, entre si, sintam-se confortáveis e estejam satisfeitos em ser reconhecidos como integrantes de um grupo que, neste contexto, promova o aprendizado de seus integrantes.

O poder de influência na postura de cada membro de um grupo costuma ter aspecto duradouro e comumente perdura durante boa parte da sua vida vindoura. Quando, por exemplo, o estudante inicia a sua vida profissional, embora a sua rotina naturalmente mude, a forma de encarar os problemas e propor soluções remete às práticas vivenciadas no passado deste indivíduo, ou seja, a sua essência (valores, crenças, anseios) costumam nortear as suas práticas do presente, ainda que realizando as adaptações necessárias para o seu novo contexto de vida.

Neste sentido, aplicar conceitos de CP em sala de aula, com vistas à promoção do conhecimento, potencializa o desenvolvimento de futuros profissionais mais comprometidos e focados no seu autodesenvolvimento e proatividade, capazes de se destacar nas atividades laborais em que estejam envolvidos.

O grande desafio do professor ao buscar promover as CP em sala de aula é despertar o sentimento único de pertencimento de grupo em todos os seus alunos. É provável que, num primeiro momento, o professor se depare com alunos avessos à ideia pelo simples fato de não se identificarem com o propósito do grupo. Sim. Em sala de aula existem alunos com objetivos diversos que vão desde àqueles que objetivam carreiras profissionais extremamente competitivas, como também àqueles que frequentam as aulas porque seus pais/responsáveis simplesmente os obrigam, à contragosto.

Corriqueiramente, as escolas costumam optar por segregar os alunos com desempenho similar em turmas distintas, de modo a melhor homogeneizar o perfil do estudante em determinado ambiente de sala de aula. Por exemplo, os alunos que costumam obter melhores notas são agrupados na “Turma A” de uma determinada série. Outra forma de agrupamento verificada como prática das escolas é criar turmas temáticas específicas para determinados objetivos: olimpíada de física, olimpíada de química, olimpíada de matemática, preparatórios para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dedicados a áreas específicas do conhecimento que, por exemplo, impulsionem os alunos a acessar o curso de medicina de uma universidade.

Ações como estas tendem a facilitar o trabalho do professor em sala de aula, pois favorecem previamente a adoção de objetivos comuns em seus participantes. Contudo, o objetivo principal das escolas é promover o conhecimento indistintamente e, neste sentido, segregando os alunos por perfis de desempenho e objetivos pode ocasionar perda no padrão de qualidade de ensino de turmas em que os alunos selecionados tenham o perfil mediano.

Uma alternativa a esta forma de trabalho por agrupamento seria dedicar atenção especial às demais turmas de desempenho mediano para promover a melhoria no desempenho destes alunos, igualando-os aos de maior desempenho. Seria oportuno, inclusive, trazer os pais para dentro da escola, de modo a oportunizar o entendimento do contexto social em que cada aluno está inserido. A educação de qualidade e a melhoria no processo de ensino-aprendizagem requer a adoção de uma estratégia de abordagem holística, com vistas ao entendimento do contexto social de cada participante, para agir de maneira pontual e efetiva.

Dentro da sala de aula cabe ao professor promover atividades que agrupem a maioria dos alunos em torno dos mesmos objetivos. Inicialmente o professor poderá se deparar com situações em que não seja possível contar com a predisposição de alguns alunos em participar das atividades. Contudo, o professor deve se valer de mecanismos que encorajem esses alunos a participarem das atividades propostas de maneira satisfatória.

É neste momento que o professor necessita conhecer cada um dos seus alunos e, dessa forma, abordá-los individualmente, buscando empatia e a adoção de exemplos ligados ao seu cotidiano. Quando o aluno reconhece que o conteúdo trabalhado tem aplicação direta em suas vivências, naturalmente isso contribui para despertar interesse e engajamento na aprendizagem do tema. É plausível que a partir disso os alunos inicialmente dispersos passem a compor o grupo de aprendizado, a CP da sala de aula.

A adoção de atividades práticas também contribui para o engajamento dos alunos: experimentos em sala de aula que sejam de fácil assimilação e de reprodução em ambiente não-escolar despertam a curiosidade dos alunos, ainda mais quando se trata de algo ligado ao seu próprio cotidiano. Portanto, ao tratar de curiosidades facilmente encontradas nos lares dos alunos, promove-se a melhoria na participação durante as aulas, instigando-os a, inclusive, reproduzir o aprendido

em sala de aula para seus familiares. Ao despertar este tipo de engajamento nos alunos, o sentimento de grupo aflora e é neste momento que o professor deve começar a imergi-los, sempre buscando a ampla participação e discussão dos temas ora abordados.

É válido propor atividades no contraturno em que os alunos possam se reunir e produzir atividades em conjunto, a exemplo da criação de vídeos curtos sobre esses experimentos, inclusive com incentivo à divulgação em redes sociais como *YouTube*, *TikTok* e *Instagram*. Pode-se, inclusive, sugerir a criação de um canal de comunicação da turma nessas redes sociais, onde todos os alunos possam contribuir com a produção de conteúdo, para consolidar a participação de todos como membros desta Comunidade de Prática.

Para a avaliação da aprendizagem é necessário que o professor esteja mais atento ao aspecto qualitativo, onde a participação nas discussões e a produção das atividades em grupo tenham mais importância do que testes escritos formais. Uma discussão aberta em que seja estimulada a ampla participação dos alunos é mais significativa para o contexto de Comunidades de Prática e, por conta disso, deve ser priorizada e incentivada ao longo das aulas. Só assim o professor, como participante central, conseguirá agir para que os alunos eventualmente considerados como participantes periféricos sejam alçados ao nível de participantes ativos, de modo a nivelar todos os seus membros.

Abrindo um parêntese, nas empresas pode-se verificar com certa facilidade a aplicação dos Conceitos de CP e TSA. Quando um empregado recém-contratado chega em determinada empresa, é natural que este necessite de um tempo de ambientação. Muitas vezes, este indivíduo não tem domínio ainda do mínimo necessário para desenvolver à contento às suas atividades laborais. Contudo, é no dia a dia e na interação com os demais empregados que ele gradualmente assimila o mínimo necessário para desenvolver suas atividades e “se sentir” pertencente à equipe de trabalho.

Adoção de piadas internas, vestimentas, linguagem típica são formas de verificar o engajamento desta pessoa no grupo em que está inserida. Aqui, diferentemente do ambiente escolar, o que une todos é o fruto do trabalho ao final de cada mês, bem como a satisfação pessoal de sentir-se necessário e poder fazer a diferença a cada trabalho realizado. Muitas vezes, trabalhar em determinada

empresa é motivo de orgulho para o seu empregado que ali deseja estar e contribuir com o seu crescimento, ou seja, é sua prioridade “vestir a camisa”.

Apesar de existirem motivações diferentes entre o ambiente escolar e o ambiente corporativo, essencialmente trata-se de objetivos similares: obter uma boa nota avaliativa ou auferir um bom salário ao fim do mês são “faces da mesma moeda”, tal como “vestir a camisa” ou ser reconhecido por ser aluno da “Turma A”. Quem está engajado em determinado grupo, identifica-se pessoalmente e demonstra satisfação pessoal por ser um integrante.

A teoria de Etienne Wenger tem aplicações em diversas áreas, incluindo educação, negócios, tecnologia e desenvolvimento social. Comunidades de Prática podem ser usadas para facilitar a transferência de conhecimento dentro de organizações, promover a aprendizagem colaborativa em salas de aula ou melhorar a inovação em ambientes de pesquisa e desenvolvimento. Em resumo, a Teoria das Comunidades de Prática de Etienne Wenger oferece uma estrutura conceitual valiosa para compreender como as pessoas aprendem, constroem conhecimento e se desenvolvem em contextos sociais, destacando a importância do domínio compartilhado, da comunidade interativa e das práticas colaborativas.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, A. M. dos; SILVA, G. E. G da. **Tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC) na educação**. Universidade Federal do Mato Grosso, Secretaria da Tecnologia Educacional, Cuiabá, 2018. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/433309/2/TDIC%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20_%20compilado_19_06-atualizado.pdf Acesso em 01 mar.2024
- ALMEIDA, W. B.; SANTOS, H. F. Modelos Teóricos para a Compreensão da Estrutura da Matéria. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. 4 ed. São Paulo: SBQ. v. 1, p. 39, 2001.
- AQUINO, J. G. (Coord.) Vários autores. **Erro e Fracasso na escola: Alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1997.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.
- ARISTÓTELES. (século IV a.C.). **Sobre a Alma**, Seção 1. Em "Definição de Alma", ed. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, setembro de 2020. Disponível em <https://drive.google.com/file/d/1CflarYUWfDfNuq-WpGdlainkkZxs6RqJ/view> Acesso em 10 jan.2024.
- BÔAS, N. V.; DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.. **Tópicos de Física: termologia, ondulatória, óptica**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 2 v. Disponível em: <https://idoc.pub/documents/idocpub-wl1p6wogg9lj>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- BRAGA, M. B. P. **Proposta metodológica experimental demonstrativa por investigação: contribuições para o ensino da Física na termologia**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil; [1977] 2016.
- BEISIEGEL, Celson de Rui, **Política e Educação Popular**. São Paulo. Ática, 1982.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que método Paulo Freire**. 2 ed. São Paulo. Brasiliense, 1981.
- BUENO, A. B. C. **Óptica e a visão humana**. 2012. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.
- BRASIL. **Decreto de n.º 5.622**, de 19 de dezembro de 2005, que regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf. Acesso em: 05 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2020**: notas estatísticas. Brasília, DF: INEP, 2021.

Disponível em:

https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2020.pdf. Acesso em: 05 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Eclipse anular do Sol em 14 de outubro de 2023**. Brasília, DF: INPE, 2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/eclipse-anular-do-sol>. Acesso em: 09 jan. 2024.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: n.º 9394/96. Brasília: 1996. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lei%209394.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2024.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, GIL PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez. 1998. Acesso em: 02 abr. 2024

CURTO, Viviane. **Trabalhando com o computador na EJA**: uma análise dos relatos das práticas pedagógicas em meio digital com jovens e adultos. Disponível em: <www.ufpe.br/nehte/.../anais/p.../trabalhando-com-o-computador-na-eja.pdf>. Data de acesso: 17/02/2024

DARRIGOL, O. **A history of optics from Greek Antiquity to the Nineteenth Century**, Oxford University Press, Oxford, 2012.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B. DOLZ, J. **Gêneros Oraís e Escritos na escola**/ tradução e organização Roxane Rojo e Gláís Sales. – Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física**. Vol. 2. Editora Ática, São Paulo, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

FARIA, R. P. **Fundamentos de Astronomia**. Editora Papyrus, São Paulo, 1982.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física** – vol. 4. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HELERBROCK, Rafael. **Espectro eletromagnético**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>. Acesso: 11 abr. 2024.

HEWITT, P. **Física Conceitual**: Parte VI Luz. 12ª edição. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015

JONH. W. J. JR; SERWEY. R. A. **Física para Cientistas e Engenheiros**. v.2. 8.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

LAMBRECHT, E. O. **As vantagens da utilização de experimentos no processo de ensino-aprendizagem de Física no ensino médio**. (Especialização em educação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning**: legitimate peripheral participation. New York: Cambridge University Press, 1991.

LEREAPRENDER. **O que é astigmatismo**. 2024. Disponível em: <https://lereaprender.com.br/o-que-e-astigmatismo/> Acesso em: 10 jan. 2024.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada, 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARTINI, G; SPINELLI, W; REIS, H. C; SANT'ANNA, B. **Conexões com a física**. v. 2. 3. ed. São Paulo: Moderna. 2016.

MARTINS, R. A.; SILVA, A. P. B. Princípios da óptica geométrica e suas exceções: Heron e a reflexão em espelhos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo/SP, v. 35, n. 1, mar. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000100028> . Acesso: 08 jan. 2024.

MARTINS, R. DE A.; SILVA, C. C.. As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, p. 4202-1-4202-32, out. 2015.

MOURA, Breno Arsioli. Newton versus Huygens: como (não) ocorreu a disputa entre suas teorias para a luz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 111–141, 2016. DOI: 10.5007/2175-7941.2016v33n1p111. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n1p111>. Acesso em: 15 jul. 2024.

NEWTON et al. **Tópicos de Física**: termologia, ondulatória, óptica. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 2 v. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/450468968/Topicos-deFisica-Volume-2-pdf>. Acesso em: 10 jan. 2024.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**: fluidos, oscilações e ondas, calor. v. 2. 5ª. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013.

PEDROSO, Sandra Gramilich. Dificuldades encontradas no processo de educação de jovens e adultos. In: **I Congresso Internacional da Cátedra Unesco de Educação de Jovens e Adultos**, 2010, João Pessoa. Jovens, Adultos e Idosos: os sujeitos da EJA. João Pessoa: EDITORA UNIVERSITÁRIA UFPB, 2010. Disponível em: <<http://www.catedraunescoeja.org/GT05/COM/COM019.pdf>>. Acesso em: 01 de Fevereiro de 2024.

PEIXOTO, José Pereira Filho. **A educação básica de jovens e adultos: A história da marginalidade**. Rio de Janeiro, 1984.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A. Tecnologias de informação e comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de física no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 241-248, 2006.

PONTE, J. P. et al (org.) **Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores**. Secção de Educação e Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação. 2002.

QUARTIERI, Renata. **Revisão de Física: óptica**. Óptica. 2014. Disponível em: <https://renataquartieri.com/wp-content/uploads/2015/09/REVIS%C3%83O-3%C2%BAANO-2014-%C3%93PTICA.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2024.

RAMOS, J. P. S. **Scientiae Studia**, ed. 8, 421p, 2010.

REIS, N. T. O. **Eclipses ao longo dos Séculos**. Ministério da Educação – MEC, 2008.

REIS, N. T. O.; GARCIA, N. M. D.; BALDESSAR, P. S. Métodos de projeção para observação segura de eclipses solares. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 81-113, 2011.

RIBEIRO, J. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. A reflexão da luz nos periódicos de Ensino de Física: evidenciando tendências e carências de pesquisa a partir de uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 355-398, ago. 2016.

RODRIGUES, B. C. G. D. C. **O ensino da Astrofísica no 3º Ciclo do Ensino Básico** (Dissertação de Mestrado), Departamento de Física, Universidade do Algarve, Faro, 2006.

RODRIGUES, Micaías A. **Estudo de aula em comunidades de prática para o ensino de física: um estudo de caso em Teresina – PI**. 2019, 390f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação Educação Científica, Matemática e Tecnológica) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

RODRIGUES, M. A.; SANTOS, V. C. dos; ARROIO, A. A Formação de Comunidades de Prática no Ensino de Física: Uma Análise a Partir de Grupos de Estudo de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 1275–1306, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u12751306. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20709>. Acesso em: 15 jul. 2024.

ROSA, C.; ROSA, A. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista eletrônica de Enseñanza de las ciencias**, v.4, n.1, 2005.

SANTOS, Maria Aparecida Monte Tabor dos. **A produção do sucesso na Educação de Jovens e Adultos**: o caso de uma escola pública em Brazlândia - DF. Dissertação (Mestrado em Educação) Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

SANTOS, Valéria Campos dos. **A formação de professores em comunidades de prática**: o caso de um grupo de professores de Química em formação inicial. 2015, 455f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª Edição norte-americana. São Paulo - SP: Editora Thomson, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, F.W.O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, 15 jun. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/wXbCrhcZ79KtDZ5FZmtK8hM/?lang=pt#> . Acesso: 07 jan. 2024.

SILVA, D. R. **Uma proposta para demonstrações experimentais no ensino de Física**: roteiro de experimentos de baixo custo. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). 2018. Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G.. **Física para cientistas e engenheiros**: eletricidade e magnetismo, óptica. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009. 2 v. Disponível em: <https://idoc.pub/documents/fisica-para-cientistas-e-engenheiros-paul-a-tipler-vol-2-6-edpdf2nv8v0dm59lk>. Acesso em: 10 jan. 2024.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

ZILIO, Sergio C. D. **Óptica Universitário** – Livros. Ensino de Física Online. Universidade de São Paulo – USP. Disponível em: http://efisica2.if.usp.br/pluginfile.php/1303/mod_resource/content/1/09_Difracao1.pdf. Acesso em: 01 fev. 2024.

WENGER, E.. **Communities of practice**: learning, meaning and identity. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

WENGER, E.; MCDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. **Cultivating communities of practice**. Cambridge, MA: HBS Press, 2002.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L.F.. **Física para o Ensino Médio 2**. 3. ed. São Paulo: Saraiva 2013.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física IV: Ótica e Física Moderna**. 14a. ed. São Paulo: 2016.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

MARCOS PATRÍCIO MARTINS DA SILVA

**PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
ÓPTICA – APLICAÇÃO DA TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM NA
MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

**TERESINA
2024**

MARCOS PATRÍCIO MARTINS DA SILVA

**PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE
ÓPTICA – APLICAÇÃO DA TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM NA
MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Produto Educacional apresentado à
Coordenação do Curso de Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de
Física MNPEF - Polo 26, da Universidade
Federal do Piauí (UFPI).

Linha de pesquisa: Sequência didática

Orientador(a): Prof. Dr. Micaías Andrade
Rodrigues

**TERESINA
2024**

SUMÁRIO

CARTA AO PROFESSOR	04
1 INTRODUÇÃO	05
1.1 Justificativa	06
1.2 Público Alvo	07
1.3 Objetivo Geral	07
1.4 Objetivos Específicos	07
1.5 Habilidade da BNCC	07
1.5.1 Abordagem.....	08
1.6 Objetos de Conhecimento da Física	08
2 METODOLOGIA	09
2.1 Manual de Aplicação	09
2.1.1 Aplicação.....	12
2.2 Avaliação	17
2.3 Papel do Professor	17
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	20

CARTA AO PROFESSOR

Apresentamos uma proposta educacional diferenciada, fundamentada numa dissertação que aborda a transformação de concepções alternativas relacionadas aos Princípios da Óptica no campo da Física. Essa iniciativa visa enriquecer a experiência de ensino e aprendizagem, oferecendo uma abordagem dinâmica e envolvente, com o objetivo de auxiliar os alunos a compreenderem esses conceitos através da aprendizagem de grupo.

Com o intuito de promover ganhos no processo de ensino-aprendizagem para alunos da EJA, opta-se aqui pela formação das Comunidades de Prática (CP), com foco na interação social e aprendizado situado em contextos de participação compartilhada, objetivando a adequação ao perfil do aluno desta modalidade de ensino. Em função dos mais variados históricos de vida desses alunos, é esperado que o perfil da turma não seja tão homogêneo quanto o das turmas de ensino regular. Ao optar pela formação das CP em sala de aula, o professor pode proporcionar um ambiente social para aprendizado colaborativo, promovendo o compartilhamento de conhecimento, de modo a refletir a ideia de que a aprendizagem resulta de um processo social contextualizado. Para promover melhorias no engajamento e na participação dos alunos durante as aulas, o professor deve aplicar em conjunto a Teoria Social da Aprendizagem (TSA) de Étienne Wenger, uma vez que, sendo a aprendizagem um fenômeno social contextualizado, importa bastante a participação ativa dos educandos em comunidades específicas para o desenvolvimento de competências e identidade, bem como para a construção compartilhada de significado. Ou seja, a motivação em aprender de cada estudante pode ser potencializada pela sua própria percepção de identidade e pertencimento no grupo no qual está inserido, de modo que a busca pelo conhecimento, em conjunto com os seus pares, remete-lhes satisfação pelo estreitamento dos laços e reconhecimento individual (Wenger, 1998 apud Rodrigues, 2019). Portanto, toda essa discussão ancorara-se na formação das Comunidades de Prática e na Teoria Social da Aprendizagem de Étienne Wenger.

A Física, como disciplina essencial, desempenha um papel crucial no currículo do Ensino Médio, estando diretamente vinculada ao progresso científico e tecnológico da humanidade. Apesar de sua relevância histórica, relacionada à evolução das sociedades e ao estilo de vida humano, muitas vezes, essa disciplina

não recebe a valorização que merece. Isso pode ser atribuído, em parte, à dificuldade enfrentada pelos alunos na aprendizagem, levando à falta de interesse, negligência e até mesmo desmotivação em relação ao estudo de Física. Diversos fatores contribuem para o baixo desempenho na aprendizagem dessa disciplina no Ensino Médio, sendo um deles a metodologia de ensino. Buscando inovar a abordagem em sala de aula e proporcionar uma mudança no ambiente educacional, desenvolvemos uma sequência didática destinada a alunos do Ensino Médio na modalidade Educação de Jovens e Adultos.

1 INTRODUÇÃO

A presente Sequência Didática (SD) intitulada “Sequência Didática para o Ensino de Óptica: Aplicação da Teoria Social da Aprendizagem na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos”, também simplesmente denominada como Sequência Didática “Luz e Cores”, tem o intuito de proporcionar ao professor uma maneira alternativa de aplicar os conceitos de Óptica Geométrica, abordados na disciplina de Física, com foco na interligação da teoria e o cotidiano dos estudantes. Objetiva-se aqui trabalhar a habilidade EM13CNT104 da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), dentro das Competências Específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Unidade Temática (UT) Matéria e Energia, direcionada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Em relação à conteúdos de assimilação não trivial, uma SD bem estruturada assume um importante papel no processo de ensino-aprendizagem. É pela sua utilização que o educador potencializa suas explicações durante as aulas, obtendo ganhos de aprendizagem dos alunos (Zabala, 1998). Especificamente tratando-se de óptica geométrica, dentro da disciplina de física, observa-se que este conteúdo é bastante denso, sendo permeado de princípios que requerem uma certa abstração mental para internalização e demandando um certo nível de conhecimento matemático, principalmente acerca da resolução de equações, proporções e lógica.

Há de se considerar também a possível dificuldade de aprendizado relacionada ao tempo em que os alunos da EJA passaram sem estudar desde que abandonaram o ensino regular, dificultando assim a retomada e o bom andamento do ritmo dos seus estudos (Aquino, 1997). Por isso, quando não adequadamente trabalhado, este conteúdo pode ser de fácil esquecimento por parte dos alunos, principalmente por resultar da aprendizagem mecânica, ao invés da aprendizagem significativa.

Com o intuito de promover ganhos no processo de ensino-aprendizagem para alunos da EJA, opta-se aqui pela formação das Comunidades de Prática (CP), com foco na interação social e aprendizado situado em contextos de participação compartilhada, objetivando a adequação ao perfil do aluno desta modalidade de ensino. Ressalta-se que em função dos mais variados históricos de vida desses

alunos, é esperado que o perfil da turma não seja tão homogêneo quanto o das turmas de ensino regular (Aquino, 1997).

De acordo com Rodrigues (2020), ao optar pela formação das CP em sala de aula, o professor pode proporcionar um ambiente social para aprendizado colaborativo, promovendo o compartilhamento de conhecimento, de modo a refletir a ideia de que a aprendizagem pode resultar de um processo social contextualizado. Para promover melhorias no engajamento e na participação dos alunos durante as aulas, o professor deve aplicar em conjunto a Teoria Social da Aprendizagem (TSA) de Étienne Wenger, uma vez que, sendo a aprendizagem um fenômeno social contextualizado, importa bastante a participação ativa dos educandos em comunidades específicas para o desenvolvimento de competências e identidade, bem como para a construção compartilhada de significado.

Ou seja, a motivação em aprender de cada estudante pode ser potencializada pela sua própria percepção de identidade e pertencimento no grupo no qual está inserido, de modo que a busca pelo conhecimento, em conjunto com os seus pares, remete-lhes satisfação pelo estreitamento dos laços e reconhecimento individual (Wenger, 1998 apud Rodrigues, 2019). Neste sentido, toda essa discussão ancorara-se na formação das Comunidades de Prática e na Teoria Social da Aprendizagem de Étienne Wenger.

Ao docente, é facultado proceder com todas as alterações que julgar pertinentes, desde que mantenha a filosofia aplicada e tenha observância ao preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

1.1 Justificativa

Os fenômenos ópticos estão bastante ligados ao cotidiano das pessoas e se relacionam com o sentido humano mais utilizado: a visão. Portanto, isso facilita a sua contextualização, despertando assim o interesse dos alunos pelo conteúdo.

1.2 Público Alvo

Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Etapa VII (Final do Ensino Médio).

1.3 Objetivo Geral

Estudar as características e propriedades da luz visível, o seu comportamento ao incidir sobre superfícies e os seus fenômenos associados (reflexão, refração e formação de sombras).

1.4 Objetivos Específicos

- a) Despertar o desejo pela investigação de fenômenos ópticos corriqueiros;
- b) Analisar a composição da luz branca;
- c) Discutir o fenômeno de refração da luz através de um prisma;
- d) Estudar a reflexão difusa da luz, a absorção e as cores dos objetos;
- e) Investigar os fenômenos ondulatórios – reflexão, refração e difração; e,
- f) Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

1.5 Habilidade da BNCC

EM13CNT104 – Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (Brasil, 2018).

1.5.1 Abordagem

Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina (Brasil, 2018).

1.6 Objetos de Conhecimento da Física

Propriedade elétrica dos materiais (condutores e isolantes); Ondas eletromagnéticas (espectro eletromagnético; ondas de rádio; micro-ondas; radiações infravermelhas; radiações visíveis; radiações ultravioletas, raios x; raios gama); Quantização de energia (Núcleo atômico; radioatividade); Radioatividade (fissão e fusão nuclear; decaimento radioativo; radiação ionizante) (Brasil, 2018).

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada está pautada na Teoria Social da Aprendizagem (TSA) de Étienne Wenger e busca relacionar os seus 04 componentes de aprendizagem (Figura 01): Identidade, Significado, Prática e Comunidade. Cabe ao professor partir de um problema/questionamento/exemplo ligado ao cotidiano, elencar os pontos chaves da discussão em sala de aula, desenvolver a teoria intrínseca com foco no conhecimento do grupo e, por fim, retornar aos questionamentos iniciais e avaliar o aprendizado, fechando o ciclo.

Figura 01: Componentes da Teoria Social da Aprendizagem



Fonte: Wenger, 1998 apud Rodrigues, 2019

2.1 Manual de Aplicação

A Sequência Didática “Luz e Cores” foi originalmente desenvolvida e aplicada em 03 turmas de 2º ano do Ensino Médio regular da rede pública do Estado do Piauí. À época, contabilizou como uma das atividades propostas dentro do Programa de Residência Pedagógica (RP) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), ao qual o autor deste Produto Educacional (PE) participou, no período de 2020 à

2021, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para melhor contextualizar aquele período, enfrentava-se a realidade do isolamento social decorrente do período de Pandemia de Covid 19. Dito isso, este PE resultou do planejamento, aprimoramento e adaptação da SD original, sendo totalmente ajustado a realidade em que foi aplicado: a Educação de Jovens e Adultos (EJA) presencial e noturna da rede pública de ensino do Estado do Piauí.

Antes de iniciar a aplicação desta SD, é importante que o professor solicite autorização escrita da direção da escola e dos participantes, através da utilização dos Termos de Consentimentos Livres e Esclarecidos, constantes nos Apêndices “J” e “L” deste Produto Educacional, à título de modelo.

Ainda na fase de preparativos, o professor deve se ater a sua disponibilidade de carga horária semanal, assim como se há a possibilidade para utilizar um número maior de aulas dedicadas ao conteúdo objeto desta SD. Uma sugestão é avaliar a possibilidade de trabalhar o conteúdo lançando mão do contraturno escolar, seja de forma presencial ou *on line*, tanto de forma síncrona como assíncrona neste último caso. A velocidade de aplicação da SD também dependerá do perfil da turma, considerando a capacidade de assimilação do conteúdo. Por isso, é muito importante aplicar um questionário inicial, de modo à colher as informações que se julgar importantes para adequação no planejamento e aplicação assertiva da SD. No Apêndice B da dissertação vinculada a este Produto Educacional é possível consultar um modelo de Avaliação do Perfil do Aluno.

Um grupo de troca de mensagens instantâneas deve ser criado e disponibilizado para todos os participantes. É neste grupo que as ações da SD poderão ser sequenciadas, as discussões quanto aos temas trabalhados em sala de aula poderão ser retomadas e algumas atividades relacionadas à encaminhamentos de vídeos didáticos, questionários e links com os simuladores poderão ser repassados. Mais do que isso, a participação nesse grupo ficará registrada e poderá ser contabilizada na avaliação, até mesmo em função de algumas atividades propostas para entrega/compartilhamento por intermédio dele.

Logo no primeiro encontro, o professor deve informar a turma, de forma geral e sucinta, sobre todas as atividades que serão desenvolvidas durante a aplicação da SD, bem como as regras de como será realizada a avaliação da aprendizagem. Deverá enfatizar que os conceitos da física serão construídos em conjunto com

todos os participantes, de modo a demonstrar a necessidade de engajamento de todo o grupo durante as aulas. Também é importante deixar claro que os encontros presenciais devem ser complementados pela indicação de vídeos didáticos e leituras complementares, com proposição de atividades relacionadas a esses recursos, informados através do grupo de mensagens instantâneas. Neste sentido, o professor deve encorajar a participação de todos, propondo a postagem dos trabalhos, levantamento de questionamentos e observações a qualquer tempo, durante o período de aplicação da SD, para favorecer a troca de experiências e a aprendizagem do grupo.

É importante ressaltar para os participantes o método de avaliação que será empregado: dar-se-á de forma contínua, com foco na participação e engajamento dos alunos, tanto de forma individual, quanto de forma coletiva. Como sugestão, o professor deve propor a avaliação pela análise de grupo e individual, tomando o cuidado de atribuir uma pontuação maior ao primeiro. Na SD aplicada, optou-se por atribuir as seguintes pontuações: até 08 pontos para o grupo e até 02 pontos para o aluno, ficando aqui como sugestão. A avaliação do grupo será essencialmente focada nos experimentos reais e virtuais, enquanto que a avaliação individual será realizada em função da resolução dos questionários propostos e do desenvolvimento individual dentro do grupo. Cabe ao professor decidir como devem ser propostos os questionários: se em meio físico ou eletrônico. Caso opte pelo último e a fim de facilitar o processo de avaliação individual, uma opção é utilizar a ferramenta de formulários *on line*, a exemplo do *Google Forms* ou similar, para favorecer a organização do recebimento das respostas. Para os vídeos curtos solicitados aos participantes, dispor o recebimento no grupo de mensagens instantâneas, favorecendo a discussão no grupo.

2.1.1 Aplicação

Segue abaixo o Esquema de Organização da Sequência Didática “Luz e Cores”, tal qual foi trabalhada em turma de Ensino Médio (EM) da Educação de Jovens e Adultos (EJA), em escola da rede pública do Estado do Piauí, durante o turno noturno.

Tabela 01a: Esquema de Organização da Sequência Didática “Luz e Cores”
(Duração total: 8 aulas de 50 minutos)

Momento	Temas	Encaminhamento das Atividades	Duração
1	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo do WhatsApp Comunidade de Prática Luz e Cores (CPLC) • Questionário 01 - Avaliação do Perfil do Aluno (Apêndice B) • Sequência Didática – Luz e Cores • Experimento 01 “A luz do Controle da TV” (Apêndice C) 	<ul style="list-style-type: none"> • Convidar todos os alunos a participarem da Comunidade de Prática Luz e Cores (CPLC) no aplicativo WhatsApp • Aplicar o Questionário 01 (Avaliação do Perfil do aluno): enviar através da CPLC o link de preenchimento do formulário específico, criado no aplicativo <i>Google Forms</i> • Explicar a metodologia de aplicação da Sequência Didática, convidando os participantes a aprender os conceitos de Óptica através da construção mútua em grupo, por intermédio de respostas às perguntas ligadas ao cotidiano, curiosidades, experimentos reais e virtuais • Propor a realização do experimento relacionado à Luz do Controle da TV como atividade extra classe, incentivando os alunos a gravar vídeos curtos de até 01 minuto ao realizar o experimento, com compartilhamento na CPLC 	50 minutos
2	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo didático relacionado ao Experimento 01 • Questionário 03 - Aula 02 - Não Presencial (Apêndice D) 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar o vídeo “O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!”, através do link: https://youtu.be/deRktUBK5Z8?feature=shared • Aplicar o Questionário 03 (Aula 02 - Não Presencial): enviar através da CPLC o link de preenchimento do formulário específico, criado no aplicativo <i>Google Forms</i> • Incentivar a turma a debater sobre o vídeo na CPLC 	Contraturno

Tabela 01 continua na próxima página

Tabela 01b: Esquema de Organização da Sequência Didática “Luz e Cores”

(Duração total: 8 aulas de 50 minutos)

Momento	Temas	Encaminhamento das Atividades	Duração
3	<ul style="list-style-type: none"> • Sessão #RESPONDEAÍ! (Apêndice G) • Sessão #PENSERÁPIDO! (Apêndice G) • Sessão #FIQUELIGADO! (Apêndice I) • E a luz? • Espectro Magnético da Luz; • Fontes de Luz 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar as perguntas norteadoras da aula: questões de 01 à 05 do #RESPONDEAÍ!. Ouvir as concepções dos alunos e introduzir os conceitos relacionados ao conteúdo • Informar sobre curiosidades históricas relacionadas a visão humana - #FIQUELIGADO! • Tecer comentários acerca da velocidade da luz • Introduzir o conceito de Espectro Eletromagnético da Luz. • Apresentar novas perguntas norteadoras da aula: questões de 06 à 10 do #RESPONDEAÍ!. Ouvir as concepções dos alunos e introduzir os conceitos relacionados ao conteúdo • Explicitar os tipos de Fontes de Luz, utilizando as questões de 01 à 03 do #PENSERÁPIDO! 	50 minutos
4	<ul style="list-style-type: none"> • Fenômenos Ópticos • Reflexão • Refração e Absorção • Raio e Feixe de Luz • A Propagação Retilínea da Luz • Sessão #RESPONDEAÍ! (Apêndice G) • Questionário 05 - Experimento 02: A Caneta no Copo com Água e Experimento 03: Sombra e Penumbra (Apêndice F) 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicitar fenômenos ópticos, reflexão, refração, absorção, raio, feixe de luz e princípio de propagação retilínea da luz através de exemplos ligados ao cotidiano. • Apresentar novas perguntas norteadoras da aula: questões de 11 à 13 do #RESPONDEAÍ!. Ouvir as concepções dos alunos e introduzir os conceitos relacionados ao conteúdo • Propor a realização dos experimentos relacionados à "Caneta no Copo com Água" e "Sombra e Penumbra" em sala de aula, disponibilizando o Questionário 05 e os materiais necessários • Observar e estimular a participação dos estudantes 	100 minutos

Tabela 01 continua na próxima página

Tabela 01c: Esquema de Organização da Sequência Didática “Luz e Cores”

(Duração total: 8 aulas de 50 minutos)

Momento	Temas	Encaminhamento das Atividades	Duração
5	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo didático relacionado ao Experimento 03 • Questionário 04 - Aula 06 - Não Presencial (Apêndice E) 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar o vídeo “Como Ocorre o Eclipse Lunar e Solar”, através do link: https://youtu.be/VWILwHT0R_c?feature=shared • Aplicar o Questionário 04 (Aula 06 - Não Presencial): enviar através da CPLC o link de preenchimento do formulário específico, criado no aplicativo Google Forms • Propor aos alunos que observem de casa o Eclipse Solar Anular em 14/10/2023 e compartilhem a experiência na CPLC. • Incentivar o debate do vídeo na CPLC 	Contraturno
6	<ul style="list-style-type: none"> • Independência e Reversibilidade dos Raios de Luz + Sessão #SIMULAÍ! - Simulador PhET "Desvio de Luz" • A Reflexão: Espelhos Planos e Curvos + Sessão #SIMULAÍ! - Simulador PhET "Óptica Geométrica" • A Refração: Lentes + Sessão #SIMULAÍ! - Simulador PhET "Óptica Geométrica" 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicitar a Independência e Reversibilidade dos Raios de Luz através do simulador PhET "Desvio da Luz", disponível no seguinte link: https://PhET.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html • Explicitar a Reflexão em Espelhos Planos e Curvos e Refração através do simulador PhET "Óptica Geométrica", disponível no seguinte link: https://PhET.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_pt_BR.html <p>Obs.: A utilização dos simuladores PhET é relativamente simples e intuitiva. Cabe ao professor apresentar e demonstrar o uso da ferramenta em sala de aula, abordando os temas em discussão e estimulando o debate. Ao final da aula, o professor deve disponibilizar os links no CPLC para que os alunos continuem o aprendizado no contraturno, favorecendo a internalização do conteúdo. A participação individual na CPLC deve ser provocada, encorajando os alunos a relatarem as experiências com uso dos simuladores</p>	50 minutos
7	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeos didáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar os vídeos do Professor Albert e a Ciência da Natureza: “Ametropias, os defeitos da visão” (https://youtu.be/GGLKch7JHXQ?feature=share) e “Presbiopia, a vista cansada” (https://youtu.be/X6NCZ7aChc?feature=shared) • Incentivar a turma a debater vídeo na CPLC 	Contraturno

Tabela 01 continua na próxima página

Tabela 01d: Esquema de Organização da Sequência Didática “Luz e Cores”

(Duração total: 8 aulas de 50 minutos)

Momento	Temas	Encaminhamento das Atividades	Duração
8	<ul style="list-style-type: none"> • As Cores + Sessão #SIMULAÍ! - Simulador PhET "Visão Colorida" • Os Problemas da Visão + Sessão #SIMULAÍ! - Simulador GeoGebra “Olho Humano – Defeitos da Visão” 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicitar a formação das Cores através do simulador PhET "Visão Colorida", disponível no seguinte link: https://PhET.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html • Explicitar os Problemas da Visão através do simulador GeoGebra “Olho Humano – Defeitos da Visão”, disponível no seguinte link: https://www.geogebra.org/material/iframe/id/k3sbzje/w/width/1295/height/630/border/FFFFFF/sfsb/true/smb/false/stb/false/stbh/false/ai/false/asb/false/sri/true/rc/false/ld/false/sdz/false/ctl/false <p>Obs.: A utilização dos simuladores PhET e GeoGebra é relativamente simples e intuitiva. Cabe ao professor apresentar e demonstrar o uso da ferramenta em sala de aula, abordando os temas em discussão e estimulando o debate. Ao final da aula, o professor deve disponibilizar os links no CPLC para que os alunos continuem o aprendizado no contraturno, favorecendo a internalização do conteúdo. A participação individual na CPLC deve ser provocada, encorajando os alunos a relatarem as experiências com uso dos simuladores</p>	50 minutos
9	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo didático relacionado a Oficina 01 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar o vídeo “Azul + Verde + Vermelho = Branco? - O Disco de Newton”, disponível no seguinte link: https://youtu.be/LIKeTEzYrjo?feature=shared • Solicitar aos alunos que listem na CPLC os materiais empregados no experimento. Pedir que eles se organizem para levar esses materiais na aula seguinte • Informar que esta atividade vai ser contabilizada na avaliação em até 4 pontos 	Contraturno

Tabela 01 continua na próxima página

Tabela 01e: Esquema de Organização da Sequência Didática “Luz e Cores”

(Duração total: 8 aulas de 50 minutos)

Momento	Temas	Encaminhamento das Atividades	Duração
10	• Oficina 01 (Apêndice I)	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos devem reproduzir em sala de aula o experimento do vídeo “Azul + Verde + Vermelho = Branco? - O Disco de Newton”. O professor deve deixar o grupo livre para decidir sobre o planejamento e a execução do experimento. <p>Obs.: Este é o momento mais adequado para verificar a Aprendizagem de Grupo. Cabe ao professor observar a qualidade da participação dos alunos segundo a Teoria da Formação de Comunidades de Prática de Wenger (1998), considerando a classificação dos participantes e sua movimentação, de acordo com o preconizado por ele.</p>	50 minutos
11	• Vídeo didático relacionado a Oficina 02	<ul style="list-style-type: none"> Indicar o vídeo “Câmara Escura com Lente”, disponível no seguinte link: https://youtu.be/yZlt8VgjKdc?feature=shared Solicitar aos alunos que listem na CPLC os materiais empregados no experimento. Pedir que eles se organizem para levar esses materiais na aula seguinte Informar que esta atividade vai ser contabilizada na avaliação em até 4 pontos 	Contraturno
12	• Oficina 02 (Apêndice I) • Questionário 07 - Avaliação de Reação (Apêndice H)	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos devem reproduzir em sala de aula o experimento do vídeo “Câmara Escura com Lente”. O professor deve deixar o grupo livre para decidir sobre o planejamento e a execução do experimento. <p>Obs.: Este é o momento mais adequado para verificar a Aprendizagem de Grupo. Cabe ao professor observar a qualidade da participação dos alunos segundo a Teoria da Formação de Comunidades de Prática de Wenger (1998), considerando a classificação dos participantes e sua movimentação, de acordo com o preconizado por ele.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicar o Questionário 07 (Avaliação de Reação): enviar através da CPLC o link de preenchimento do formulário específico, criado no aplicativo Google Forms 	50 minutos

Fonte: Próprio autor, 2023

2.2 Avaliação

De acordo com a Teoria Social da Aprendizagem de Wenger (1998), a Aprendizagem de Grupo ocorre à medida em que há estreitamento das relações sociais entre os membros pertencentes a um determinado grupo. Esta Sequência Didática objetiva estimular esse convívio e, durante a sua aplicação, é esperado que os participantes adotem posturas diferentes ao longo do tempo.

A avaliação deve ser realizada de forma contínua, em função de aspectos relacionados ao desempenho individual e grupal. Como o foco desta SD é a Aprendizagem de Grupo, deve ser atribuída uma pontuação maior ao desempenho de atividades coletivas, tais como a participação nas discussões em sala de aula e no grupo de WhatsApp “Comunidade de Prática Luz e Cores” (CPLC) e participação nas 02 Oficinas ao final da SD. Aspectos comportamentais como engajamento, solicitude, sentimento de equipe e foco no resultado devem ser levados em consideração.

Para a avaliação individual, todos os questionários solicitados e entregues devem ser contabilizados. O comprometimento e a assiduidade do aluno durante a aplicação da SD também devem ser pontuados.

2.3 Papel do Professor

Ao professor que desejar aplicar esta SD sem alterações significativas, cabe posicionar-se em sala de aula como intermediador entre conceitos teóricos e a vivência cotidiana dos alunos, com proposição de questionamentos assertivos à luz da teoria trabalhada, com uma abordagem que favoreça o engajamento participativo da maioria dos alunos, senão todos.

Também é necessário buscar mecanismos que favoreçam a interação social dos participantes. Ao optar por trabalhar os conteúdos de forma a construir os conceitos em conjunto com os alunos, o professor pode obter ganhos relacionados ao engajamento e interesse no conteúdo trabalhado. Ao adotar um grupo de mensagens instantâneas, pode-se criar uma boa alternativa para manter os alunos interagindo fora da sala de aula. Ao escolher trabalhar as atividades experimentais

em formato de Oficina, cria-se um importante mecanismo que favorece aprendizagem de grupo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A filosofia relacionada ao método de aplicação da SD deve ser mantida, cabendo ao professor, que optar por utilizá-la, realizar os ajustes que julgar necessários a sua realidade.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, J. G. (Coord.) Vários autores. **Erro e Fracasso na escola: Alternativas teóricas e práticas**. São Paulo: Summus, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- Manual do Mundo. (2012, julho 24). **Câmara escura com lente** (experiência de física). Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yZlt8VgjKdc>>. Acesso em 02 mar. 2023.
- Manual do Mundo. (2017, maio 2). **Azul + Verde + Vermelho = Branco?**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LIKeTEzYrjo>>. Acesso em 02 mar. 2023.
- Marlon Nardi. (2018, novembro 21). **O controle da sua TV esconde mistérios que nem você sabia!**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=deRKtUBK5Z8>>. Acesso em 02 mar. 2023.
- Mundo Curioso. (2022, fevereiro 10). **Come Ocorre o Eclipse Lunar e Solar**. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VWILwHT0R_c>. Acesso em 02 mar. 2023.
- Professor Albert. (2019, abril 11). **Ametropias, os defeitos da visão – Professor Albert e a Ciência da Natureza**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yZlt8VgjKdc>>. Acesso em 02 mar. 2023.
- Professor Albert. (2019, maio 11). **Presbiopia, a vista cansada – Professor Albert e a Ciência da Natureza**. Youtube. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=X6NCZ7aC+hc>>. Acesso em 02 mar. 2023.
- RODRIGUES, M. A.; SANTOS, V. C. dos; ARROIO, A. A Formação de Comunidades de Prática no Ensino de Física: Uma Análise a Partir de Grupos de Estudo de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 1275–1306, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u12751306. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20709>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- RODRIGUES, Micaías A. **Estudo de aula em comunidades de prática para o ensino de física: um estudo de caso em Teresina – PI**. 2019, 390f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação Educação Científica, Matemática e Tecnológica) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- WENGER, E.. **Communities of practice: learning, meaning and identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 01 – AVALIAÇÃO DO PERFIL DO ALUNO



Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho

Nome: _____

Turma: _____; **Disciplina: Física; Prof.º: Marcos Patrício Martins da Silva**

AVALIAÇÃO DO PERFIL DO ALUNO

Vamos falar um pouco sobre você? Responda as questões abaixo.

1. Qual o seu e-mail?

2. Qual a sua idade?

3. Qual o seu número de WhatsApp?

4. Você tem acesso à internet? Marque a opção.

- a) Sim
- b) Não

5. Você exerce alguma atividade remunerada? Marque a opção.

- a) Sim
- b) Não

6. Marque quais os equipamentos você tem:

- a) Computador ou laptop
- b) Smartphone
- c) Não Tenho smartphone, computador ou laptop

7. Quais as suas habilidades computacionais?
 - a) Navego na internet
 - b) Edito textos e planilhas
 - c) Programo
 - d) Não sei utilizar o computador

8. Como você prefere que o professor trabalhe o conteúdo em sala de aula?
 - a) Exposição oral
 - b) Resolução de exercícios
 - c) Experimentos em sala de aula
 - d) Simuladores computacionais
 - e) Seminários
 - f) Dinâmicas

9. Qual o seu sentimento em relação à disciplina de Física?
 - a) Gosto de Física
 - b) Não gosto de Física

10. Como você considera a sua habilidade com os cálculos?
 - a) Normalmente eu tenho dificuldade
 - b) Normalmente eu tenho facilidade

11. Qual o seu objetivo ao concluir o ensino médio?
 - a) Seguir para universidade ou faculdade
 - b) Seguir para cursos profissionalizantes
 - c) Pegar o diploma apenas

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 02 – EXPERIMENTO 01 – A LUZ DO CONTROLE REMOTO

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho

Nome: _____

Turma: _____; **Disciplina:** Física; **Prof.º:** Marcos Patrício Martins da Silva

A LUZ DO CONTROLE REMOTO

Leia as regras do experimento e tente reproduzi-lo em sua casa. Em seguida, responda as perguntas propostas.

EXPERIMENTO 01

A LUZ DO CONTROLE DA TV



Regras do Experimento

I – Você vai precisar de 01 controle de tv e 01 smartphone.

II – Certifique-se de que o controle está com as pilhas carregadas e operacional (funcionando); teste seu controle em sua tv antes do experimento!

III – Direcione o controle da tv para a câmera do seu smartphone e tome nota do que acontece. Depois acione qualquer botão do controle e novamente tome nota do que acontece. Aproveite para gravar um vídeo disso.

01. Escreva suas observações acerca da etapa III.

02. Por que a lâmpada do controle remoto da sua tv não acende quando você aperta o botão para mudar o canal ou subir o volume? Será se já veio queimada de fábrica?

03. Na sua opinião, como é possível ligar uma tv pelo controle remoto?

04. Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.

- a) Sim
- b) Não

Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”
<https://chat.whatsapp.com/LMibf1rz9WaBMSxoKGPDnA>

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 03 – AULA 02 – NÃO PRESENCIAL

MNPEFMestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física**Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho****Nome:** _____**Turma:** _____; **Disciplina: Física; Prof.º: Marcos Patrício Martins da Silva****AULA 02 – NÃO PRESENCIAL**

Assista o Vídeo “O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!”, disponível no seguinte link: <https://youtu.be/deRKtUBK5Z8?feature=shared>

AULA 02

NÃO PRESENCIAL



Assista o Vídeo “O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!”, disponível no seguinte link:

<https://youtu.be/deRKtUBK5Z8?feature=shared>

Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp “[Comunidade de Prática - Luz e Cores](#)”.

01. O que você achou do conteúdo do vídeo?

02. Você ficou com alguma dúvida sobre o vídeo? Se sim, qual?

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO 04 – AULA 06 – NÃO PRESENCIAL

MNPEFMestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física**Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho****Nome:** _____**Turma:** _____; **Disciplina:** Física; **Prof.º:** Marcos Patrício Martins da Silva**AULA 06 – NÃO PRESENCIAL**

Assista o Vídeo “Como Ocorre o Eclipse Lunar e Solar!”, disponível no seguinte link:
https://youtu.be/VWILwHT0R_c?feature=shared

AULA 06

NÃO PRESENCIAL



Assista o Vídeo “Como Ocorre o Eclipse Lunar e Solar”, disponível no seguinte link:

https://youtu.be/VWILwHT0R_c?feature=shared

Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp “[Comunidade de Prática - Luz e Cores](#)”.

01. O que você achou do conteúdo do vídeo?

02. Você ficou com alguma dúvida sobre o vídeo? Se sim, qual?

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO 05 – EXPERIMENTO 02 – A CANETA NO COPO COM ÁGUA; EXPERIMENTO 03 – SOMBRA E PENUMBRA



Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho

Nome: _____

Turma: _____; **Disciplina:** Física; **Prof.º:** Marcos Patrício Martins da Silva

A CANETA NO COPO COM ÁGUA; SOMBRA E PENUMBRA

Leia as regras do experimento 02 realizado em sala de aula. Em seguida, responda as perguntas propostas.

EXPERIMENTO 02

A CANETA NO COPO COM ÁGUA



Regras do Experimento

I – Você vai precisar de 01 copo de vidro transparente, 01 caneta e 01 garrafa pet com água potável.

II – O grupo, de alunos em sala de aula deve inserir a caneta no copo vazio e observar o conjunto copo-caneta lateralmente.

III – Em seguida, comecem a encher o copo com a água da garrafa pet, observando lateralmente o que ocorre. Aproveitem para gravar um vídeo disso.

01. Escreva suas observações acerca da etapa III.

02. Por que houve uma mudança aparente na imagem da caneta dentro do copo ao ser inserida água? Como você chegou nessa conclusão?

03. Durante o experimento, todos os membros do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?

04. Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.

- a) Sim
- b) Não

Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”
<https://chat.whatsapp.com/LMibf1rz9WaBMSxoKGPDnA>

Leia as regras do experimento 03 realizado em sala de aula. Em seguida, responda as perguntas propostas.

EXPERIMENTO 03

SOMBRA E PENUMBRA - ECLIPSES



Regras do Experimento

I – Você vai precisar de 01 folha de papelão, 01 tesoura, 02 palitos de churrasco e 01 lanterna (celular).

II – O grupo de alunos em sala de aula deve recortar a caixa de papelão no formato de 02 círculos: 01 grande e 01 pequeno, de acordo com a disponibilidade do material e a critério dos alunos.

III – Em seguida, espetem 01 palito em cada círculo.

IV – 01 aluno ficará com a lanterna acesa e representará o Sol. 01 aluno ficará com o círculo grande e representará a Terra. 01 aluno ficará com o círculo pequeno e representará a lua. Apague a luz e direcione a lanterna no sentido do círculo maior.

V. Com o círculo menor, movimente-o em torno do círculo maior: frente, trás, cima, baixo e laterais. Aproveitem para gravar um vídeo disso.

05. Escreva suas observações acerca da etapa V.

06. O que ocorre ao posicionar o círculo menor entre a lanterna e o círculo maior?

07. O que ocorre ao posicionar o círculo maior entre a lanterna e o círculo menor?

08. Você saberia apontar a diferença entre um eclipse solar e um lunar?

09. Durante o experimento, todos os membros do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou entre os demais? Se sim, por quê?

10. Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”. Em seguida, selecione a resposta abaixo, indicando a conclusão dessa atividade.

- a) Sim
- b) Não

Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”
<https://chat.whatsapp.com/LMibf1rz9WaBMSxoKGPDnA>

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO 06 – #RESPONDEAÍ!; #PENSERÁPIDO!



Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho

Nome: _____

Turma: _____; **Disciplina:** Física; **Prof.º:** Marcos Patrício Martins da Silva

#RESPONDEAÍ!; #PENSERÁPIDO!

Com base em seus conhecimentos, responda as questões abaixo.

01. #RESPONDEAÍ! Você sabe dizer por que enxerga os objetos ao seu redor?

02. #RESPONDEAÍ! Seriam os olhos um tipo de janelas abertas para a luz?

03. #RESPONDEAÍ! O que é um arco-íris?

04. #RESPONDEAÍ! O que é um espelho?

05.#RESPONDEAÍ! Por que os banhistas aparentam ter pernas menores dentro da água de uma piscina?

06.#RESPONDEAÍ! Qual é a cor do Sol?

07.#RESPONDEAÍ! O que acontecerá ao substituir a lâmpada branca do seu quarto por uma vermelha?

08.#RESPONDEAÍ! Por que você não consegue enxergar no escuro?

09.#RESPONDEAÍ! Animais enxergam no escuro?

10.#RESPONDEAÍ! Você já reparou que alguns materiais brilham no escuro? Por que será?

11.#RESPONDEAÍ! Por que a película *insulfilm* (fumê) aplicada nos vidros dos veículos ajuda o ar condicionado do carro a esfriar mais rápido?

12.#RESPONDEAÍ! O que é uma miragem?

13.#RESPONDEAÍ! Por que o céu é azul?

14.#PENSERÁPIDO! Cite 03 exemplos de fontes primárias e 03 exemplos de fontes secundárias de luz.

15.#PENSERÁPIDO! Poderia uma fonte extensa ser considerada como fonte puntiforme?

16.Cite 02 diferenças entre uma lâmpada e um laser.

17.Qual a diferença entre eclipse solar e eclipse lunar?

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO 07 – AVALIAÇÃO DE REAÇÃO



Escola: CEEP Profº Ruy Leite Berger Filho

Nome: _____

Turma: _____; **Disciplina: Física; Prof.º: Marcos Patrício Martins da Silva**

AVALIAÇÃO DE REAÇÃO

Agora vamos falar um pouco sobre o que você achou da aplicação desta sequência didática.

01. Você participou de todas as aulas da Sequência Didática “Luz e Cores”?

- a) Sim
- b) Não

02. Que tipo de apoio você utilizou para a compreensão dos temas trabalhados na Sequência Didática “Luz e Cores”?

- a) Explicação do professor
- b) Minhas experiências de vida
- c) As experiências de vida dos meus colegas
- d) Todos os itens anteriores

03. De uma forma geral, como você avalia a aplicação da Sequência Didática “Luz e Cores”?

- a) Gostei
- b) Não gostei
- c) Indiferente

04. Marque abaixo a(s) opção(ões) que você mais gostou:

- a) Uso de projetor multimídia
- b) Uso de simuladores computacionais
- c) Demonstrações práticas em sala de aula realizadas pelo professor
- d) Experiências em sala de aula realizadas pelos alunos

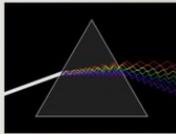
- e) Interação no Grupo de WhatsApp Comunidade de Prática "Luz e Cores"
 - f) Sugestão de vídeos educativos
 - g) Experiências realizadas em casa pelo aluno e gravadas em vídeo
 - h) Abordagem do conteúdo de forma conceitual e ligada ao dia a dia de todos
05. Ao participar dos experimentos em grupo, você considera que a interação entre seus colegas ajudou em seu aprendizado?
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Indiferente
06. Após a aplicação desta Sequência Didática, você considera que o seu interesse pela Física:
- a) Diminuiu
 - b) Aumentou
 - c) Indiferente
07. Como você se sente em relação ao conteúdo trabalhado na Sequência Didática "Luz e Cores"?
- a) Compreendi Totalmente
 - b) Compreendi Parcialmente
 - c) Não compreendi
08. Você considera que a troca de experiências de cada um dos participantes da Sequência Didática "Luz e Cores" lhe ajudou a compreender melhor o conteúdo?
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez
09. Em algum momento da aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores" você ajudou os demais colegas na compreensão do conteúdo ou na montagem dos experimentos?
- a) Sim
 - b) Não
10. Em algum momento da aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores" você foi ajudado(a) pelos demais colegas na compreensão do conteúdo ou na montagem dos experimentos?
- a) Sim
 - b) Não
11. Durante a aplicação dessa Sequência Didática você chegou a presenciar a utilização de expressões de linguagem exclusivas do seu grupo, ou mesmo testemunhar brincadeiras que só fazem sentido para os seus colegas de turma?
- a) Sim
 - b) Não

12. Você percebeu se você ou algum colega seu aumentou o nível de interesse nas aulas durante o decorrer da aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"?
- a) Sim
 - b) Não
13. Você percebeu se você ou algum colega seu diminuiu o nível de interesse nas aulas durante o decorrer da aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"?
- a) Sim
 - b) Não
14. Após a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores" você chegou a rever algum conceito aprendido durante a sua vida?
- a) Sim
 - b) Não
15. Durante a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores", como você se sentiu?
- a) Excluído
 - b) Indiferente
 - c) Incluído
16. Qual o seu sentimento sobre o grupo de WhatsApp Comunidade de Prática "Luz e Cores"?
- a) Desnecessário, porque os assuntos devem ser trabalhados apenas em sala de aula
 - b) Necessário, porque promoveu o aprendizado dos assuntos fora da sala de aula
17. Você sentiu alguma dificuldade de aprendizado durante a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"? Se sim, informe qual foi.
-
-
18. Você chegou a comentar com algum familiar ou amigo sobre alguma atividade realizada durante a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"? Se sim, informe qual foi.
-
-
19. Você chegou a compartilhar algum vídeo indicado ou criado durante a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores"? Se sim, informe qual foi.

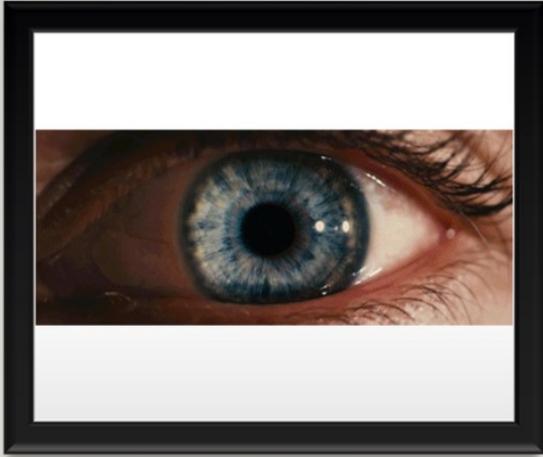
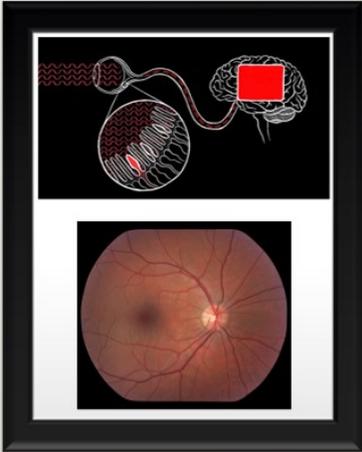
20. Deixe aqui o seu comentário sobre a aplicação da Sequência Didática "Luz e Cores" (Sugestões, Críticas, Elogios)

APÊNDICE I – SLIDES DAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA “LUZ E CORES”

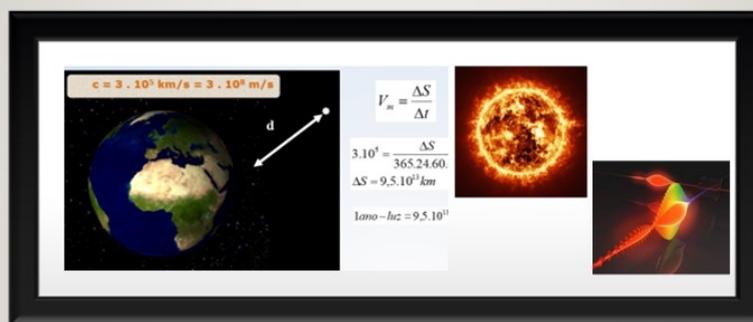
01	<div style="text-align: center;"> <p>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</p> <p>LUZ E CORES</p> <hr style="border: 1px solid red;"/>  </div> <p>Programa: Mestrado Nacional em Ensino de Física – MNPEF Instituição: Universidade Federal do Piauí - UFPI Orientador: Prof^o Dr. Micaías Andrade Rodrigues Mestrando: Prof^o Marcos Patrício Martins da Silva Local de Aplicação do Produto Educacional: CEEP Prof^o Ruy Leite Berger Filho – EJA – Etapa VII</p> 
02	<div style="text-align: center;"> <p>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</p> <p>LUZ E CORES</p> <hr style="border: 1px solid red;"/>  </div> <p>Programa: Mestrado Nacional em Ensino de Física – MNPEF Instituição: Universidade Federal do Piauí - UFPI Orientador: Prof^o Dr. Micaías Andrade Rodrigues Mestrando: Prof^o Marcos Patrício Martins da Silva Local de Aplicação do Produto Educacional: CEEP Prof^o Ruy Leite Berger Filho – EJA – Etapa VII</p> 
03	<div style="text-align: center;"> <p>APRESENTAÇÃO</p> <hr style="border: 1px solid red;"/>  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Olá, pessoal! Que bom tê-los por aqui! • A partir de agora daremos início a aplicação da nossa Sequência Didática “Luz e Cores”. Vamos aprender os conceitos de Óptica de uma forma diferente: vamos construí-los em conjunto. • Juntos, responderemos perguntas, abordaremos curiosidades e faremos experimentos reais e virtuais. O mais legal é que tudo estará relacionado ao nosso dia-a-dia, para a gente aprender de forma descontraída e espontânea. • Fiquem à vontade para participar e tirar todas as suas dúvidas comigo e também entre si. Vamos lá?! 

04	<p>AULA 01 – PRESENCIAL</p>  <ul style="list-style-type: none">• 01 – Acesso ao Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”• 02 – Aplicação do Questionário 01 – Avaliação do Perfil do Aluno”• 03 – Explicação de como se dará a aplicação da Sequência Didática – Luz e Cores• 04 – Experimento real “A luz do Controle da TV”
05	<p>COMUNIDADE DE PRÁTICA LUZ E CORES</p>   <p>Accesse o Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores através do seguinte link: https://chat.whatsapp.com/LMibf1rz9WVaBMSxoKGPdNA</p> <p>Ou aponte a câmera do celular para o seguinte QRCode:</p> 
06	<p>QUESTIONÁRIO 01</p>  <p>Responda o “Questionário 01 – Avaliação do Perfil do Aluno” através do seguinte link: https://forms.gle/ijwBq6Z9aMfVilpo7</p> <p>Ou aponte a câmera do celular para o seguinte QR Code:</p> 

07	<div style="text-align: center;"> <h2>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</h2> <h3>LUZ E CORES</h3> </div>  <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Ao todo, teremos 07 encontros presenciais e 05 encontros não presenciais • Durante os encontros presenciais serão construídos, em conjunto, todos os conceitos relacionados à SD. • Nos encontros não presenciais serão indicados vídeos e leituras complementares no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores", assim como as postagens das atividades serão lá realizadas, favorecendo a troca de experiências e a aprendizagem do grupo. • A avaliação dar-se-á de forma contínua, com foco na participação e engajamento dos alunos, tanto de forma individual, quanto de forma coletiva. Serão avaliadas as participações dos alunos nos experimentos reais e virtuais, bem como a entrega das atividades propostas no decorrer da aplicação da SD. De forma mais objetiva, seguem os critérios de pontuação: <p>Individualmente 1,25 pontos atribuído a cada 01 dos 06 questionários propostos + 2,5 pontos atribuídos a Participação no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores", totalizando 10 pontos.</p> <p>Coletivamente 5,00 pontos atribuídos a Oficina 01 (Disco de Newton) + 5,0 pontos atribuídos a Oficina 02 (Câmara Escura), totalizando 10 pontos.</p>
08	<div style="text-align: center;"> <h2>EXPERIMENTO 01</h2> <h3>A LUZ DO CONTROLE DA TV</h3> </div>  <hr/> <p>Regras do Experimento</p> <p>I – Você vai precisar de 01 controle de tv e 01 smartphone.</p> <p>II – Certifique-se de que o controle está com as pilhas carregadas e operacional (funcionando); teste seu controle em sua tv antes do experimento!</p> <p>III – Direcione o controle da tv para a câmera do seu smartphone e tome nota do que acontece. Depois ative qualquer botão do controle e novamente tome nota do que acontece. Aproveite para gravar um vídeo disso.</p> <p>Agora responda as questões</p> <p>01 – Escreva suas observações acerca da etapa III.</p> <p>02 – Por que a lâmpada do controle remoto da sua tv não acende quando você aperta o botão para mudar o canal ou subir o volume? Será se já veio queimada de fábrica?</p> <p>03 – Na sua opinião, como é possível ligar uma tv pelo controle remoto?</p> <p>04 – Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores".</p>
09	<div style="text-align: center;"> <h2>AULA 02</h2> <h3>NÃO PRESENCIAL</h3> </div>  <hr/> <p>Assista o Vídeo "O controle da sua TV esconde mistérios que você nem sabia!", disponível no seguinte link:</p> <p style="text-align: center;">https://youtu.be/deRKtUBK5Z8?feature=shared</p> <p>Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores".</p>

10	<p style="text-align: center;">AULA 03 PRESENCIAL</p>  <hr/> <p>Tópicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • #respondeaí! • Fique Ligado • E a luz? • Espectro Magnético da Luz • Fontes de Luz
11	 <p style="text-align: center;">? #RESPONDEAÍ ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 01 - Você sabe dizer por que enxerga os objetos ao seu redor? • 02 - Seriam os olhos um tipo de janelas abertas para a luz? • 03 - O que é um arco-íris? • 04 - O que é um espelho? • 05 - Por que os banhistas aparentam ter pernas menores dentro da água de uma piscina?
12	 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • “Óptica” vem do grego “optiké” e significa VISÃO. • Antigamente acreditava-se que os olhos emitiam luz na direção dos objetos e vice-versa; • As imagens que enxergamos são formadas na retina, composta pelos bastonetes, cones e nervos ópticos. 

13

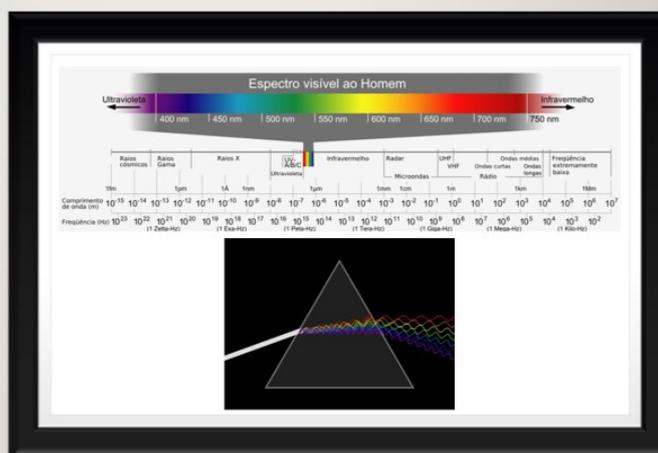


E A LUZ?

14

ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO DA LUZ

Por muito tempo acreditouse que o espectro de luz era formado apenas pelo que fosse visível ao olho humano



15

#RESPONDEÁ!

- 06 - Qual é a cor do Sol?
- 07 - O que acontecerá ao substituir a lâmpada branca do seu quarto por uma vermelha?
- 08 - Por que você não consegue enxergar no escuro?
- 09 - Animais enxergam no escuro?
- 10 - Você já reparou que alguns materiais brilham no escuro? Por que será?



16

FONTES DE LUZ

- Primárias: emitem sua própria luz;
- Secundárias: não emitem sua própria luz.

#penserápido! – 01



Cite 03 exemplos de fontes primárias e 03 exemplos de fontes secundárias de luz



17

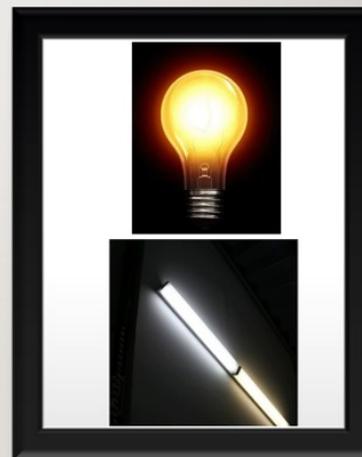
FONTES DE LUZ

- Puntiformes
- Extensas

#penserápido! – 02



Poderia uma fonte extensa ser considerada como fonte puntiforme?



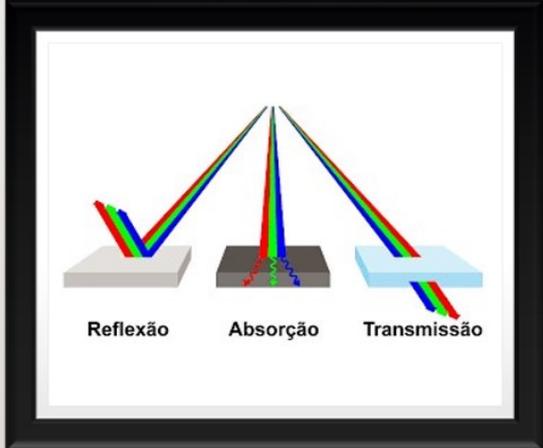
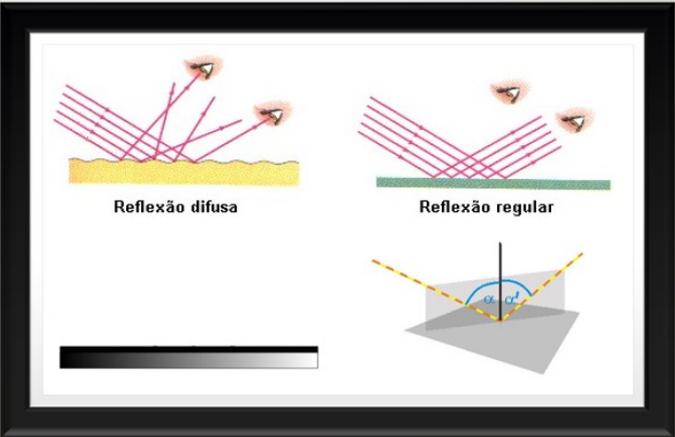
18



AULA 04 E 05 PRESENCIAL

Tópicos

- Fenômenos Ópticos
- Reflexão
- Refração e Absorção
- Raio e Feixe de Luz
- A Propagação Retilínea da Luz
- O Experimento em Grupo da Caneta no Copo com Água
- O Experimento em Grupo da Sombra e Penumbra (Eclipses)

19	<p style="text-align: center;">FENÔMENOS ÓPTICOS</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexão; • Refração/Transmissão; • Absorção. <div style="text-align: center;">  </div>
20	<p style="text-align: center;">REFLEXÃO</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p>A <i>reflexão difusa</i> é o principal fenômeno óptico que possibilita você enxergar os objetos a sua volta</p> <div style="text-align: center;">  </div>
21	<p style="text-align: center;">REFRAÇÃO E ABSORÇÃO</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p>Os meios ópticos classificam-se em:</p> <ol style="list-style-type: none"> 01 – Transparentes; 02 – Translúcidos; e, 03 – Opacos. <p>Enquanto que a refração ocorre principalmente nos dois primeiros, a absorção ocorre predominantemente no último.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

22

? #RESPONDEÁ! ?

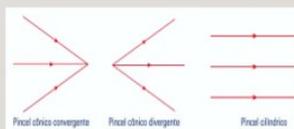
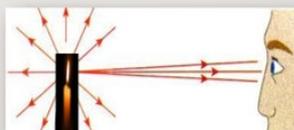
- 11 - Por que a película *insul film* (fumê) aplicada nos vidros dos veículos ajuda o ar condicionado do carro a esfriar mais rápido?
- 12 - O que é uma miragem?
- 13 - Por que o céu é azul?



23

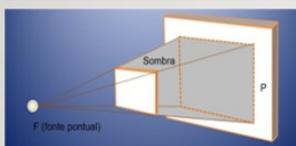
RAIO E FEIXE DE LUZ

O raio de luz é um vetor que indica a direção e o sentido de propagação da luz. Ele não existe de forma isolada. O seu conjunto é denominado de feixe ou pincel de luz.

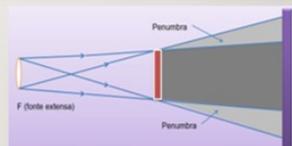


24

A PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ



A penumbra só ocorre na presença de uma fonte de luz extensa.

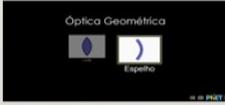


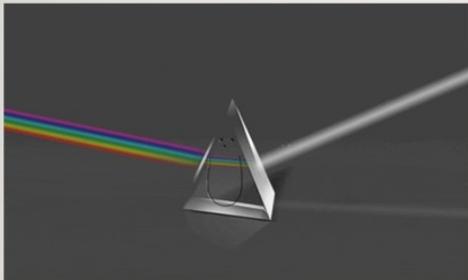
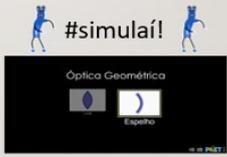
#penserápido!

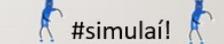
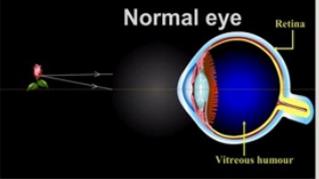


Qual a diferença entre eclipse solar e eclipse lunar?

25	<p style="text-align: center;">EXPERIMENTO 02</p> <p style="text-align: center;">A CANETA NO COPO COM ÁGUA</p>  <p>Regras do Experimento</p> <p>I – Você vai precisar de 01 copo de vidro transparente, 01 caneta e 01 garrafa pet com água potável.</p> <p>II – O grupo, de alunos em sala de aula deve inserir a caneta no copo vazio e observar o conjunto copo-caneta lateralmente.</p> <p>III – Em seguida, comecem a encher o copo com a água da garrafa pet, observando lateralmente o que ocorre. Aproveitem para gravar um vídeo disso.</p> <p>Agora responda as questões</p> <p>01 – Escrevam suas observações acerca da etapa III.</p> <p>02 – Por que houve uma mudança aparente na imagem da caneta dentro do copo ao ser inserida água? Como o grupo chegou nessa conclusão?</p> <p>03 – Durante o experimento, todos os membro do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?</p> <p>04 – Disponibilize o vídeo gravado no item III no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”</p>
26	<p style="text-align: center;">EXPERIMENTO 03</p> <p style="text-align: center;">SOMBRA E PENUMBRA - ECLIPSES</p>  <p>Regras do Experimento</p> <p>I – Você vai precisar de 01 folha de papelão, 01 tesoura, 02 palitos de churrasco e 01 lanterna (celular).</p> <p>II – O grupo de alunos em sala de aula deve recortar a caixa de papelão no formato de 02 círculos: 01 grande e 01 pequeno, de acordo com a disponibilidade do material e a critério dos alunos.</p> <p>III – Em seguida, espetem 01 palito em cada círculo.</p> <p>IV – 01 aluno ficará com a lanterna acesa e representará o Sol. 01 aluno ficará com o círculo grande e representará a Terra. 01 aluno ficará com o círculo pequeno e representará a lua. Apague a luz e direcione a lanterna no sentido do círculo maior.</p> <p>V. Com o círculo menor, movimente-o em torno do círculo maior: frente, trás, cima, baixo e laterais. Aproveitem para gravar um vídeo disso.</p> <p>Agora responda as questões</p> <p>01 – Escrevam suas observações acerca da etapa V.</p> <p>02 – O que ocorre ao posicionar o círculo menor entre a lanterna e o círculo maior?</p> <p>03 – O que ocorre ao posicionar o círculo maior entre a lanterna e o círculo menor?</p> <p>04 – Você saberia apontar a diferença entre um eclipse solar e um lunar?</p> <p>05 – Durante o experimento, todos os membro do grupo participaram ativamente das atividades? Houve algum membro em específico que se destacou dentre os demais? Se sim, por quê?</p> <p>06 – Disponibilize o vídeo gravado no item V no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”</p>
27	<p style="text-align: center;">AULA 06</p> <p style="text-align: center;">NÃO PRESENCIAL</p>  <p>Assista o Vídeo “Como Ocorre o Eclipse Lunar e Solar”, disponível no seguinte link:</p> <p style="text-align: center;">https://youtu.be/VWILwHT0R_c?feature=shared</p> <p>Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”.</p>

28	<div data-bbox="405 293 940 734" style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">  </div> <div data-bbox="1050 344 1203 403" style="text-align: center;"> <p>AULA 07 PRESENCIAL</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> </div> <div data-bbox="959 432 1038 456">Tópicos</div> <ul style="list-style-type: none"> • Independência e Reversibilidade dos Raios de Luz + Simulador Phet “Desvio da Luz” • A Reflexão: Espelhos Planos e Curvos + Simulador Phet “Óptica Geométrica” • A Refração: Lentes + Simulador Phet “Óptica Geométrica”
29	<div data-bbox="435 913 1370 952" style="text-align: center;"> <h2>INDEPENDÊNCIA E REVERSIBILIDADE DOS RAIOS DE LUZ</h2> <hr style="width: 60%; margin: auto;"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="width: 30%;">  <p>Não há mudança de direção quando diferentes feixes de luz se cruzam. </p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p>#simulái!</p>  <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html</p> </div> <div style="width: 30%;">  <p>Ao enxergar os olhos do motorista, saiba que ele também vê os seus olhos. </p> </div> </div>
30	<div data-bbox="523 1552 1270 1590" style="text-align: center;"> <h2>A REFLEXÃO: ESPELHOS PLANOS E CURVOS</h2> <hr style="width: 60%; margin: auto;"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p>#simulái!</p>  <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_pt_BR.html</p> </div> <div style="width: 30%;">  </div> </div>

31	<p style="text-align: center;">A REFRAÇÃO: LENTES</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;">  <p>#simulaf!</p> <p>Óptica Geométrica</p> <p>Espeho</p> </div> </div> <p style="text-align: right; color: red;"> https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_pt_BR.html </p>
32	<p style="text-align: center;">AULA 08 NÃO PRESENCIAL</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p>Assista os vídeos “Ametropias, os defeitos da visão – Professor Albert e a Ciência da Natureza” e “Presbiopia, a vista cansada – Professor Albert e a Ciência da Natureza” disponível nos seguintes links:</p> <p style="text-align: center; color: red;"> https://youtu.be/GGLKch7JHXQ?feature=shared https://youtu.be/X6NCZ7aC_hc?feature=shared </p> <p>Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”.</p>
33	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">AULA 09 PRESENCIAL</p> <hr/> <p>Tópicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • As Cores + Simulador Phet “Visão Colorida” • Os Problemas da Visão + Simulador Geogebra “Olho Humano – Defeitos da Visão”

34	<p style="text-align: center;">AS CORES</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   <div style="text-align: center;">  <p>Visão Colorida</p> <p>Uma Lâmpada</p> </div> </div> <p style="text-align: right; color: red;"> https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html </p>
35	<p style="text-align: center;">OS PROBLEMAS DA VISÃO</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;">  <p>Olho Humano - Defeitos da Visão</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right; color: red;"> https://www.geogebra.org/material/iframe/id/k3sbzjew/width/1295/height/630/border/FFFFFF/sfsb/true/smb/false/stb/false/stbh/false/ai/false/asb/false/sri/true/rc/false/ld/false/sdz/false/ctl/false </p>
36	<p style="text-align: center;">AULA 10</p> <p style="text-align: center;">NÃO PRESENCIAL</p> <hr/> <p>Preparação para Oficina 01</p> <p>Assista ao vídeo abaixo, tome nota dos materiais necessários e combine com os seus colegas de sala de aula “quem levará o quê” na próxima aula presencial.</p> <p style="text-align: center; color: red;"> Azul + Verde + Vermelho = Branco O Disco de Newton </p> <p style="text-align: center; color: red;"> https://youtu.be/LIKeTEzYrjo?feature=shared </p> <p>Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp “Comunidade de Prática - Luz e Cores”.</p>

37	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; width: 30%;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>AULA 11 PRESENCIAL</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> </div> </div> <p>Oficina 01</p> <p>Em equipe, monte o experimento do Disco de Newton, sugerido na aula não presencial anterior.</p> <p>Após realizarem a montagem, façam um vídeo curto sobre o seu funcionamento de postem no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores".</p>
38	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>AULA 12 NÃO PRESENCIAL</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> </div> <div style="width: 20%;">  </div> </div> <p>Preparação para Oficina 02</p> <p>Assista ao vídeo abaixo, tome nota dos materiais necessários e combine com os seus colegas de sala de aula "quem levará o quê" na próxima aula presencial.</p> <p style="text-align: center;">Câmara escura com lente</p> <p style="text-align: center;">https://youtu.be/yZlt8VgjKdc?feature=shared</p> <p>Tome nota do que você achar importante e disponibilize suas anotações no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores".</p>
39	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>AULA 13 PRESENCIAL</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> </div> <div style="width: 20%;">  </div> </div> <p>Oficina 02</p> <p>Em equipe, monte o experimento da Câmara Escura, sugerido na aula não presencial anterior.</p> <p>Após realizarem a montagem, façam um vídeo curto sobre o seu funcionamento de postem no Grupo do WhatsApp "Comunidade de Prática - Luz e Cores".</p>

APÊNDICE J – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A DIREÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA - MESTRADO
PROFISSIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados(as) Diretor(a) e Coordenador(a),

Obrigado por colaborar com a nossa pesquisa, cujo objetivo é **elaborar, validar, aplicar e avaliar uma Sequência Didática para a Educação em Óptica Geométrica na turma de EJA (Educação de Jovens e Adultos) – ETAPA VII do ensino médio, embasada em elementos da Teoria de Comunidades de Prática e Teoria Social da Aprendizagem, na habilidade EM13CNT306, presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Nesta pesquisa, serão desenvolvidas atividades diversificadas nas aulas, envolvendo a temática conceitual relacionada a Óptica, tais como: Princípios da Propagação Retilínea da Luz; Independência da Luz; Reversibilidade da Luz; Sombra e Penumbra; Câmara Escura de Orifício; Espelhos; Lentes; Reflexão, Refração e Absorção da Luz; Instrumentos Ópticos; Espectro Eletromagnético; e, Óptica da Visão. Tais atividades possuem o intuito de desenvolver uma aprendizagem mais significativa e engajada em sala de aula, proporcionando aos futuros professores da EJA do Ensino Médio um material didático elaborado, validado, aplicado e avaliado para melhor desenvolvimento dos alunos presentes, podendo também ser aplicado em outras instituições.

Assim, autoriza-se a utilização dos dados obtidos, com a ressalva do devido sigilo sobre a identidade dos participantes, para a publicação do trabalho de forma escrita, com a possibilidade da utilização dos resultados da análise. Fica concedido também o direito da sua retenção e uso para quaisquer fins de ensino e divulgação em encontros científicos, jornais e/ou revistas científicas do país e do estrangeiro. Cientifica-se aqui também que nada há de se exigir a título de ressarcimento ou indenização pela participação nas ações propostas.

Caso haja questionamentos sobre este estudo e/ou esclarecimentos sobre os direitos da escola como participante, poder-se-á contactar **Marcos Patrício Martins da Silva** através do número **(86) 9.9581.8799** ou pelo e-mail **markuspatricius@gmail.com**.

Declara-se, pois, que após a leitura e compreensão das informações contidas neste termo, concorda-se com a participação da escola nesse estudo. Portanto, através deste instrumento, autoriza-se os pesquisadores **Micaías Andrade Rodrigues** (orientador) e **Marcos Patrício Martins da Silva** (mestrando) a utilizarem as informações obtidas por meio de questionários, diários reflexivos, registros escritos, sonoros e observações, com o objetivo de desenvolver trabalhos científicos na área de Ensino de Física.

Posto isso, declaram-se devidamente esclarecidos os objetivos relacionados a esta pesquisa e, em expressão da sua anuência, firmam-se as devidas assinaturas neste documento em 02 (duas) vias de igual teor, sendo uma destinada a instituição escolar e a outra ao pesquisador.

Teresina, _____ de outubro de 2023.

Marcos Patrício Martins da Silva
Mestrando responsável pela pesquisa
Professor de Física da EJA – Etapa VII

Deijane de Sousa Costa
Diretora do CEEP Ruy Leite Berger Filho

Lucas Sena Ribeiro
Coordenador do CEEP Ruy Leite Berger Filho

APÊNDICE L – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O ESTUDANTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA - MESTRADO
PROFISSIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Estudante,

Obrigado por colaborar com a nossa pesquisa, cujo objetivo é **elaborar, validar, aplicar e avaliar uma Sequência Didática para a Educação em Óptica Geométrica na turma de EJA (Educação de Jovens e Adultos) – ETAPA VII do ensino médio, embasada em elementos da Teoria de Comunidades de Prática e Teoria Social da Aprendizagem, na habilidade EM13CNT306, presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Nesta pesquisa, serão desenvolvidas atividades diversificadas nas aulas, envolvendo a temática conceitual relacionada a Óptica, tais como: Princípios da Propagação Retilínea da Luz; Independência da Luz; Reversibilidade da Luz; Sombra e Penumbra; Câmara Escura de Orifício; Espelhos; Lentes; Reflexão, Refração e Absorção da Luz; Instrumentos Ópticos; Espectro Eletromagnético; e, Óptica da Visão. Tais atividades possuem o intuito de desenvolver uma aprendizagem mais significativa e engajada em sala de aula, proporcionando aos futuros professores da EJA do Ensino Médio um material didático elaborado, validado, aplicado e avaliado para melhor desenvolvimento dos alunos presentes, podendo também ser aplicado em outras instituições.

Assim, autoriza-se a utilização dos dados obtidos, com a ressalva do devido sigilo sobre a identidade dos participantes, para a publicação do trabalho de forma escrita, com a possibilidade da utilização dos resultados da análise. Fica concedido também o direito da sua retenção e uso para quaisquer fins de ensino e divulgação em encontros científicos, jornais e/ou revistas científicas do país e do estrangeiro. Cientifica-se aqui também que nada há de se exigir a título de ressarcimento ou indenização pela participação nas ações propostas.

Caso haja questionamentos sobre este estudo e/ou esclarecimentos sobre os direitos da escola como participante, poder-se-á contactar **Marcos Patrício Martins da Silva** através do número **(86) 9.9581.8799** ou pelo e-mail **markuspatricius@gmail.com**.

Declara-se, pois, que após a leitura e compreensão das informações contidas neste termo, concorda-se com a participação da escola nesse estudo. Portanto, através deste instrumento, autoriza-se os pesquisadores **Micaías Andrade Rodrigues** (orientador) e **Marcos Patrício Martins da Silva** (mestrando) a utilizarem as informações obtidas por meio de questionários, diários reflexivos, registros escritos, sonoros e observações, com o objetivo de desenvolver trabalhos científicos na área de Ensino de Física.

Posto isso, declaram-se devidamente esclarecidos os objetivos relacionados a esta pesquisa e, em expressão da sua anuência, firmam-se as devidas assinaturas neste documento em 02 (duas) vias de igual teor, sendo uma destinada a instituição escolar e a outra ao pesquisador.

Teresina, _____ de outubro de 2023.

Marcos Patrício Martins da Silva
Mestrando responsável pela pesquisa
Professor de Física da EJA – Etapa VII

Estudante – CPF

ANEXO A – OFÍCIO CIRCULAR



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINOCampus Universitário Petrônio Portela – Bairro Ininga
CEP – 64.049-550 – Teresina - PI Fone (086) 3215-5813 – Fax (086) 3215 -5693

Ofício Circ. SN/DMTE

Teresina, 29 de janeiro de 2024

De Micaías Andrade Rodrigues

Para: Sr. Diretor da Unidade de Educação de Jovens e Adultos, *Amílcar Ximenes*

Senhor Diretor:

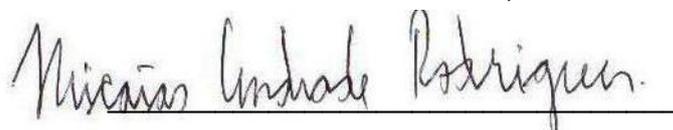
Sou professor do Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 26 – UFPI, no qual oriento o aluno Marcos Patrício Martins da Silva, cuja dissertação em andamento tem o título “**Sequência didática para o ensino de óptica: aplicação da teoria social da aprendizagem na modalidade de Educação de Jovens e Adultos**”. Devido a isto, vimos por meio deste solicitar a V. S^a. informações acerca da Educações de Jovens e Adultos no âmbito da Seduc/PI.

As informações requeridas são: quantitativo de escolas, turmas e alunos atendidos nesta modalidade de ensino nos últimos cinco (5) anos. Também faz-se necessária delimitação acerca da organização desta modalidade de ensino, fazendo-se a sua equiparação com a educação básica regular e das responsabilidades sobre a sua oferta.

Enfatizamos que as referidas informações poderão dar maior embasamento ao trabalho de pesquisa supracitado e dar maior visibilidade a esta modalidade de ensino que, ao menos no ensino de Física / Ciências, tem produção bastante escassa.

Esperando contar com a compreensão e acolhida de V. S^a. antecipamos nossos sentimentos de estima e consideração.

Atenciosamente,

A handwritten signature in black ink, reading "Micaías Andrade Rodrigues", is written over a horizontal line.

Prof. Dr. Micaías Andrade Rodrigues (micaias@ufpi.edu.br / 99972-7844)

Matrícula 6374-1 – CCE / DMTE / UFPI