

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



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

WENDEL ISAC PEREIRA VIANA

**PRODUÇÃO E SIMULAÇÃO DE VÍDEOS DE CURTA METRAGEM COMO
RECURSO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NO ENSINO E
APRENDIZAGEM DO FENÔMENO DA REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

TERESINA

2022

WENDEL ISAC PEREIRA VIANA

**PRODUÇÃO E SIMULAÇÃO DE VÍDEOS DE CURTA METRAGEM COMO
RECURSO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NO ENSINO E
APRENDIZAGEM DO FENÔMENO DA REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ**

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(a): Prof. Dra. Maria do Socorro Leal Lopes

**TERESINA
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Representação da Informação

V614p

Viana, Wendel Isac Pereira.

Produção e simulação de vídeos de curta metragem como recurso potencialmente significativo no ensino e aprendizagem do fenômeno da reflexão e refração da luz / Wendel Isac Pereira Viana. -- 2022.
63 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Coordenação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de
Física MNPEF - Polo 26, Teresina, 2022.

“Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Maria do Socorro Leal Lopes”.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Vídeos - Curta metragem.
3. Instrumento óptico. 4. Aprendizagem significativa.

I. Lopes, Maria do Socorro. II. Título.

CDD 530.7

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 WENDEL ISAC PEREIRA VIANA

Às quatorze horas e tinta minuto do dia cinco de abril de dois mil e vinte e dois, reuniu-se na sala virtual da plataforma Google Meet, <https://meet.google.com/chm-mwxs-msj>, a Comissão Julgadora da dissertação intitulado "PRODUÇÃO E SIMULAÇÃO DE VÍDEOS DE CURTA METRAGEM COMO RECURSO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DO FENÔMENO REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ NA EDUCAÇÃO BÁSICA " do discente, Wendel Isac Pereira Viana composta pelos professores Mara do Socorro Leal Lopes (orientadora, UFPI), Profa. Hilda Mara Lopes Araújo (avaliadora/UFPI), Profa. Josânia Lima Portela Carvalhêdo (avaliadora/PPGE/UFPI), para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito para a obtenção do título Mestre em Ensino de Física. Abrindo a sessão a Orientadora e Presidente da Comissão, Profa. Maria do Socorro Leal Lopes, 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 ao 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, a 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, 05 de abril de 2022.

Profa.

Maria do Socorro Leal Lopes

Profa.

Hilda Mara Lopes Araújo

Profa.

Josânia Lima Portela Carvalhêdo

Dedico a realização deste trabalho primeiramente a Deus, pela oportunidade de experimentar a vida e especialmente à minha esposa, Késia da Silva Oliveira Viana, pelo amor, carinho e companheirismo. E principalmente pelo apoio sempre incentivando a conclusão deste projeto, bem como, a minha vida como um todo.

AGRADECIMENTOS

Aos coordenadores do mestrado, anteriormente Prof. Dr. Francisco Ferreira Barbosa Filho, e atual, a Prof, Dra. Claudia Adriana de Sousa Melo pelo desvelo ao curso do Mestrado. E a todos os professores que compõem o corpo docente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Piauí.

Em especial, à Prof^a, Dra. Maria do Socorro Leal Lopes, pelo apoio e por todas as orientações fornecidas para o meu amadurecimento como profissional e como um ser humano, pelo incentivo, empenho e, pela oportunidade de concluir o curso de mestrado.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), a SBF (Sociedade Brasileira de Física) pela criação e manutenção deste mestrado, sem eles este sonho não seria possível.

Aos meus colegas de turma, pelos momentos de amizade, descontração, apoio e contribuição nessa jornada que trilhamos praticamente juntos.

Aos meus alunos, pela contribuição e receptividade dada, durante a realização desse trabalho.

Muito Obrigado!

“Amarás O Senhor teu Deus, de todo o teu coração, de toda a tua alma e de todo o entendimento.”

“Provérbios 31:10”

RESUMO

No contexto deste estudo, desenvolvemos uma proposta de produção e simulação de vídeos de curta metragem sobre fenômenos ópticos. Neste sentido, o estudo norteia-se pela seguinte questão problema: Como a produção e simulação de vídeos de curta metragem como recurso potencialmente significativo no ensino e aprendizagem do fenômeno da reflexão e refração da educação básica contribui como ferramenta mediadora no processo ensino e aprendizagem da óptica? Desse modo, o presente estudo objetivou de forma geral, produzir e aplicar vídeos de curta metragem como recurso potencialmente significativo no ensino e aprendizagem do fenômeno da reflexão e refração da luz na educação básica com a finalidade do desenvolvimento de competências e habilidades em óptica. Especificamente buscamos: fazer um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos a serem investigados sobre os fenômenos ópticos; Propor um estudo teórico sobre os princípios da óptica contidos nos instrumentos ópticos, levando em conta os resultados do diagnóstico sobre os seus conhecimentos prévios; Elaborar e desenvolver um roteiro para as gravações de vídeos sobre os conceitos de óptica associados aos fenômenos ópticos; Construir junto aos alunos vídeos/simulações em curta metragens sobre os fenômenos ópticos; Analisar o desempenho dos alunos do ensino médio como participantes do processo de produção e simulação de vídeos didáticos abordando a física nos fenômenos ópticos. Nessa perspectiva, este estudo fundamentou-se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, levando em consideração os conceitos prévios mais relevantes que os alunos já possuem relacionados aos novos conteúdos de óptica que foram apresentados a eles. Tratou-se de uma pesquisa quali-quantitativa que teve como sujeitos 10 alunos pertencentes a uma turma do 2º ano do ensino médio da cidade de Teresina – PI. Como instrumentos de pesquisa, utilizou-se a observação da construção dos vídeos e atuação dos alunos através do registro de falas e questionários. As análises dos dados obtidos mostraram: para o teste diagnóstico, com o total de 120 possíveis acertos, obtivemos 74 acertos equivalentes a 62%, mostrando que a minoria dos alunos possuía concepções alternativas, que foram solucionadas através da aplicação do produto educacional, indicando um avanço significativo na aprendizagem dos alunos. Além disso, foi possível perceber que todos os alunos que participaram da aplicação do produto educacional nos forneceram respostas satisfatórias tanto nos questionários quanto na construção e execução dos vídeos, demonstrando um total interesse nas discussões e no desenvolvimento da atividade como um todo. Destacamos ainda, que o desenvolvimento da simulação de vídeos em curta metragem proporcionou um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento, melhorando o processo de ensino e aprendizagem desses alunos. Percebemos ainda que os roteiros para a construção dos vídeos devem ser usados como um recurso auxiliar à disposição do professor, para que o mesmo possa desenvolver seus próprios roteiros utilizando estes como modelos usando-os em suas aulas, propiciando assim uma aprendizagem autônoma e significativa.

Palavras-chave: Vídeos de Curta Metragem. Instrumentos Ópticos. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

In the context of the current study, we developed a proposal for the production and simulation of short-film videos about optical phenomena. Thus, the study is guided by the following problem question: How the production and simulation of short films as a potentially significant resource in the teaching and learning of the phenomenon of reflection and refraction in basic education contributes as a mediating tool in the teaching and learning process of optics? This way, the present study aimed in general to produce and apply short-film videos as a potentially significant resource in teaching and learning about the phenomenon of reflection and refraction of light in basic education with the purpose of developing skills and abilities in optics. Specifically, we seek to: make a diagnosis of the students' prior knowledge to be investigated about optical phenomena; Propose a theoretical study on the principles of optics contained in optical instruments, taking into account the results of the diagnosis on their previous knowledge; Develop and develop a script for video recordings on optics concepts associated with optical phenomena; make videos/simulations of short films about optical phenomena together with the students; To analyze the performance of high school students as participants in the process of production and simulation of didactic videos addressing physics in optical phenomena. In this perspective, this study was based on David Ausubel's theory of meaningful learning, taking into account the most relevant previous concepts that students already have related to the new subjects on optics that were presented to them. It was a qualitative-quantitative research that had as subjects 10 students belonging to a class of the 2nd year of high school in the city of Teresina - PI. As research instruments, we used the observation of the making of the videos and the performance of the students through the recording of speeches and questionnaires. The analysis of the data obtained showed: for the diagnostic test, with a total of 120 possible correct answer, we obtained 74 correct answers equivalent to 62%, showing that the minority of students had alternative understanding to the common sense, which were solved through the application of the educational product, indicating a significant advance in students learning. In addition, it was possible to perceive that all the students who participated in the application of the didactic material provided us with satisfactory answers both in the questionnaires and in the making and execution of the videos, showing a total interest in the discussions and in the development of the activity as a whole. We also highlight that the development of short film video simulation provided an environment of stimulation, motivation and involvement, improving the teaching and learning process of these students. We also realized that the scripts for the making of the videos should be used as an auxiliary material available to the teacher, so that the teacher can develop its own scripts using these as models to be used during classes, thus providing an autonomous and meaningful learning.

Keywords: Short film videos. Optical Instruments. Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reflexão e refração de um feixe de luz na interface de dois meios transparentes	30
Figura 2 – Ilustração de um espelho plano	32
Figura 3 – Espelho Retrovisor de automóvel	33
Figura 4 – Lente esférica dupla convexa	34
Figura 5 – Lente convergente	35
Figura 6 – Lente divergente.....	35
Figura 7 – Elementos básicos de uma câmera digital.....	36
Figura 8 – Lupa	37
Figura 9 – Microscópio	38
Figura 10 – Ilustração da Cena 01- Miopia	54
Figura 11 – Ilustração da Cena 02- Enantiomorfismo.....	55
Figura 12 – Ilustração da Cena 03 - Propagação e Dispersão da Luz	56
Figura 13 – Resposta da questão 2. Em uma escala de 0 a 10, qual pontuação você atribuiria para a utilização dessa atividade nas aulas de Física?	58
Figura 14 – Resposta da questão 4. Como você descreveria seu grau de satisfação a respeito da atividade em que você participou?.....	59
Figura 15 – Resposta da questão 6. Você concorda que através da construção dos vídeos e as discussões realizadas dentro da sala de aula. Esta atividade contribuiu para o esclarecimento de suas dúvidas em relação aos instrumentos ópticos e o fenômeno de reflexão e refração da luz?.....	60
Figura 16 – Resposta da questão 7. Você participaria novamente dessa atividade?	61
Figura 17 – Resposta da questão 8. Você concorda que a atividade proposta contribuiu de forma significativa para o seu aprendizado a respeito dos conteúdos relacionados ao Fenômeno da Reflexão e Refração da Luz ?	61
Figura 18 – Resposta da questão 9. Você consegue diferenciar a formação de imagens em espelhos planos, côncavos e convexos?.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos prévios antes da aplicação do Produto Educacional (PE).....	46
Quadro 2– Roteiros de gravação dos vídeos de curta metragem.....	46
Quadro 3– Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos após a aplicação do Produto Educacional (PE)	46
Quadro 1– Resposta da Questão 01: O que é luz?.....	46
Quadro 2 – Resposta da Questão 02: Qual dos fenômenos ópticos a seguir (Refração, Dispersão, Reflexão, Polarização e Difração) é predominante em um espelho plano?	47
Quadro 3 – Resposta da Questão 03: O que é o enantiomorfismo?	48
Quadro 4 – Resposta da Questão 04: Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: alternativa (a) Em relação à natureza a imagem é: () real ou () virtual	48
Quadro 5 – Resposta da Questão 04: Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: alternativa (b) Em relação ao tamanho, a imagem é: () maior, () menor ou () igual	49
Quadro 6 – Resposta da Questão 04: Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: alternativa (c) Em relação à orientação, a imagem é: () invertida ou () direita	49
Quadro 7 – Resposta da Questão 05: Assinale a alternativa que indica o tipo de lente para correção de um indivíduo míope. () convergente, () divergente ou () cilíndrica.....	50
Quadro 8 – Resposta da Questão 06: A hipermetropia é uma anomalia da visão, que tem como consequência a dificuldade de enxergar objetos próximos ao globo ocular. Aponte as causas para este problema, e em seguida, aponte uma solução.....	51
Quadro 9 – Resposta da Questão 07: Qual dos espelhos a seguir (Espelho Plano, Espelho Esférico Côncavo, Espelho Esférico Convexo e Nenhum dos Mencionados), possibilita ao observador, a visualização de uma imagem virtual, direito e menor de um objeto real?	51
Quadro 10 – Resposta da Questão 08: O arco-íris é um fenômeno que ocorre em decorrência da dispersão da luz branca, nas sete cores que a compõe, sendo, na sequência: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Indique qual das cores a seguir tem maior velocidade e qual possui a menor velocidade.	52

Quadro 11 – Resposta da Questão 09: Qual dos instrumentos ópticos a seguir (lupa, microscópio composto, espelho plano, câmera fotográfica) projeta uma imagem real de um objeto real?	53
Quadro 12 – Resposta da Questão 10: No olho humano, em uma pessoa com visão normal, sem anomalias, a imagem é projetada: na córnea; na íris; na retina; no cristalino ou na pupila.	53
Quadro 13. Resposta da Questão 1: Antes da atividade, você tinha conhecimento sobre os problemas na visão humana? Se sim, quais anomalias você conhecia? e quais formas de tratamento para essas anomalias você conhecia?	57
Quadro 14. Resposta da Questão 3: Na sua opinião, você conseguiu aprender os conteúdos de Física através da construção e dos vídeos? Se sim, indique as vantagens e/ou as desvantagens em aprender Física desta forma	58
Quadro 15. Resposta da Questão 5: Você encontrou alguma dificuldade, durante as explicações ou até mesmo na construção dos vídeos em curta metragem? Se sim, quais foram essas dificuldades?	59
Quadro 16. Resposta da Questão 10: Você sabe a diferença entre imagem real e imagem virtual? Se sim, descreva	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LDB	Lei das Diretrizes e Bases da educação nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Produto Educacional
RU	Resposta Única
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

LISTA DE SÍMBOLOS

Φ - ângulo phi

Φ_1 - ângulo de incidência

Φ_2 - ângulo de refração

n_1 - raio incidente

n_2 - raio refratado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL APLICADA AO ENSINO DE ÓPTICA	20
2.1 Física no ensino médio: Uma análise contemporânea no Brasil	20
2.2 O Ensino de Física Utilizando Recursos Tecnológicos	22
2.3 Aprendizagem Significativa: Uma visão geral	24
2.3.1 Aprendizagem Mecânica e aprendizagem significativa	26
2.3.2 Concepções alternativas no ensino de óptica	27
2.3.3 Organizadores prévios	28
2.4 Contribuições da aprendizagem significativa no ensino da óptica	29
3 ÓPTICA GEOMÉTRICA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS	31
3.1 Breve contextualização da luz e os princípios da óptica geométrica	31
3.2 Reflexão e refração da luz	32
3.3 Instrumentos Ópticos	33
3.3.1 Espelhos Planos	33
3.3.2 Espelhos Esféricos	34
3.3.3 Lentes Esféricas	35
3.3.3.1 Lentes finas, e ponto focal de uma lente esférica	36
3.3.4 Câmera Fotográfica	38
3.3.5 Lupa	39
3.3.6 Microscópio	40
4 METODOLOGIA	42
4.1 Caracterização da Pesquisa	42
4.2 Campo Empírico da Pesquisa	42
4.3 Participantes da Pesquisa	43
4.4 Técnicas e Instrumentos de Produção de Dados	43
4.5 Procedimentos de Análise de Dados	45
5 PRODUTO EDUCACIONAL	47
5.1 Descrição do Produto Educacional.....	47
5.1.1 Descrições dos Procedimentos Executados	47
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	49
6.1 Análise dos conhecimentos prévios dos alunos	49

6.2 Sondagem sobre os vídeos produzidos: Impressões gerais.....	57
6.3 Análise dos resultados obtidos pelo questionário junto aos alunos do Ensino Médio	60
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A – ROTEIRO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	73

1 INTRODUÇÃO

O ensino de física no Brasil ainda enfrenta diversas dificuldades em relação ao pouco interesse de boa parte dos alunos em sala de aula, despertando uma aprendizagem falha. Em consequência do ensino mecanizado oriundo do ensino tradicional que entra em contato com sociedade da informação, que de um lado encontramos uma evolução rápida das tecnologias de informações e comunicações afetando todos os níveis da sociedade, desde a vida profissional à vida privada (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007).

Não é razoável ouvir, quando um aluno diz essa frase “eu odeio física” ou “matéria chata”, e mais ainda é lembrar que tal disciplina dispõe de todos os requisitos necessários para estar entre as mais dinâmicas, mais acessíveis aos alunos, por se tratar de uma ciência experimental e fácil de ser relacionada com cotidiano. No entanto, poucos são os alunos que se apropriam, de fato, desse saber. Esta afirmação é comprovada pelos altos índices de reprovação que demonstram um baixo nível de aproveitamento dessa disciplina (ANTONOWISKI; ALENCAR; ROCHA, 2017).

Contudo, é perceptível, que ao chegar no ensino médio, muitos alunos trazem uma visão meio distorcida das disciplinas no campo das ciências da natureza, essa distorção é mais grave especialmente com a disciplina de física, pois na visão prévia de muitos alunos, a física é apenas uma matéria que traz consigo inúmeras fórmulas e expressões matemáticas que, dificilmente serão usadas por eles em suas futuras profissões. De forma geral, estes alunos não fazem uma conexão entre a física apresentada a eles em sala de aula com o mundo ao seu redor (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007).

Esse processo tem relação direta com a forma que muitos professores da rede básica apresentam a disciplina às suas classes em seus primeiros contatos, tornando estes alunos meros receptores de informações, fazendo com que eles tenham uma “resistência” à matéria. Pois, visualizamos uma escola onde o professor é o “dono” da informação, sendo o senhor detentor do conhecimento absoluto, inquestionável que apresenta suas aulas em quadro, desestimulando a criatividade e o envolvimento de seus alunos em sala de aula (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007),

O fato é que muitos conteúdos de física são apresentados aos alunos com uma tímida proximidade com o cotidiano e, ainda a forma que são apresentados aos alunos, geralmente não prepara o aluno para o desenvolvimento científico, social e cultural, apenas prepara-os

para avaliações escolares, testes quantitativos, e futuros vestibulares, gerando desmotivação nos alunos por não enxergar as aplicações práticas do que aprendem nas aulas.

“[...] ensinar física somente sob a ótica da física do cotidiano é uma distorção porque, em boa medida, aprender física é, justamente, libertar-se do dia-a-dia. De modo semelhante, ensinar Física apenas sob a perspectiva histórica, também não me parece uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimentos o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua construção”. (MOREIRA, 2000, p.95)

Segundo (MINCATO 2017, p. 304-305), no capítulo seis da obra **Desenvolver competências ou ensinar saberes?** escrito por Philippe Perrenoud, o autor discute sobre as disciplinas consagradas e fundamentadas em um campo do saber. O mesmo trata da obrigatoriedade de algumas matérias no currículo, propondo discussões de quais conteúdos preparam, de fato, o aluno para vida e quais conteúdos são chaves para ingresso na educação superior.

Um dos principais fatores que agravam as dificuldades do aluno é a cultura em que ele está inserido, uma vez que influencia os sistemas educacionais, bem como a época em que se vive. Nesse aspecto, podemos ressaltar o uso de metodologias mais abrangentes com aspectos habituais que deveriam ser trabalhadas com mais intensidade por todos os professores das diversas áreas de ensino, aproximando os alunos à ciência, e ao conceito científico, bem como outros tipos de conteúdos, situações e avaliações preparando este aluno para a “vida”, não usando apenas estes para avaliações (MINCATO, 2017),

Na disciplina de física, vários conceitos requerem abstrações, a esse respeito o lúdico é muito importante, pois do contrário tornaria difícil a assimilação de ideias com a prática. Como a capacidade de abstração do pessoas mais jovens é bem reduzida, poucos conseguem fazer a conexão de fenômenos físicos com a vida real (FIOLHAIS; TRIDADE, 2003). Além disso, vivencia-se uma dificuldade com o uso da matemática em expressões na física. Estas são causas que fazem com que muitos alunos se desmotivem, perdendo assim o interesse pela disciplina (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

Discussões sobre o uso de metodologias de ensino são sempre relevantes, haja vista que, é comum encontrar cenários de práticas de ensino contendo vários conteúdos em aulas meramente expositivas, onde o aluno é visto como um sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, não estamos enfatizando que essa abordagem deve ser abolida. Apenas, podemos melhorá-la com a agregação de outras metodologias mais dinâmicas, como os chamados métodos ativos (MOURÃO; SALES, 2018).

Visto que, o ensino de física, no Brasil, vem se modernizando a cada época, mesmo em meio aos tímidos investimentos na área de pesquisa, bem como no pouco investimento no contexto pedagógico. Com isso, faz-se necessário, aproximar cada vez mais, as particularidades da disciplina com a realidade do aluno atual. Foi pensando nessa aproximação, visando minimizar as dificuldades em sala de aula, que surgiu a ideia para o presente trabalho, baseando-se na dificuldade de compreensão da física contida nos fenômenos ópticos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1999), da Educação Básica, apontam para o desenvolvimento de competências e habilidades nas diversas áreas do conhecimento da Base Nacional Comum do currículo da Educação Básica - BNCC, que permitam aos educandos, dentre outros:

- Entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação e associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem solucionar.
- Entender a natureza das tecnologias da informação como integração de diferentes meios de comunicação, linguagem e códigos, bem como a função integradora que elas exercem na sua relação com as demais tecnologias.
- Aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

Com isso pode-se perceber, que nos moldes legais, o aluno deverá ter uma preparação bem mais ampla no que tange a ciência, desde as séries iniciais, e solidificar esses conhecimentos no ensino fundamental e aperfeiçoá-los no ensino médio.

Dessa forma, o presente trabalho teve como proposta, a construção de um manual didático contendo as instruções necessárias para o desenvolvimento de vídeos em curta metragem no ensino de óptica para alunos do ensino médio, abordando os princípios físicos relacionados aos fenômenos ópticos, tendo em vista a dificuldade da compreensão de muitos alunos acerca do conteúdo, se faz necessário uma abordagem mais simplificada. Portanto, foram produzidos vídeos didáticos, com uma proposta de abordagens simplificadas da disciplina por meio de recursos audiovisuais.

Portanto, este trabalho objetivou, de forma geral, produzir para aplicação, vídeos de curta metragem como recurso potencialmente significativo no ensino e aprendizagem do fenômeno da reflexão e refração da luz na educação básica, a fim de proporcionar ao aluno do ensino médio, a oportunidade de desenvolvimento de competências e habilidades em óptica, com a produção de vídeos didáticos em curta metragens sobre fenômenos ópticos.

E de forma específica:

- a) Fazer um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos a serem investigados sobre os fenômenos ópticos;
- b) Propor um estudo teórico sobre os princípios da óptica e fenômenos ópticos, levando em conta os resultados do diagnóstico sobre os seus conhecimentos prévios;
- c) Elaborar um roteiro para o desenvolvimento das gravações de vídeos sobre os conceitos de óptica associados aos fenômenos ópticos;
- d) Construir, junto aos alunos, vídeos, em curta metragens, sobre os fenômenos ópticos;
- e) Analisar o desempenho dos alunos do ensino médio como participantes do processo de produção de vídeos didáticos abordando a física nos fenômenos ópticos.

O presente trabalho se desenvolveu pautando inicialmente a problemática da investigação, apresentando os principais objetivos a serem alcançados. No Capítulo 2 abordamos as reflexões sobre a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel aplicada ao ensino de óptica, destacando a Física no ensino médio em uma análise contemporânea no Brasil, bem como, este ensino utilizando recursos tecnológicos. Ainda neste Capítulo, apresentamos de forma geral a Aprendizagem Significativa, diferenciando-a da aprendizagem significativa e relatando as concepções alternativas que ocorrem no ensino de óptica. Bem como, apresentamos os organizadores prévios e as contribuições da aprendizagem significativa no ensino da óptica.

Dando continuidade ao desenvolvimento deste trabalho, no Capítulo 3, abordamos os conteúdos da óptica geométrica presentes no Produto Educacional, descrevendo uma breve contextualização da luz e os princípios da óptica geométrica, bem como, os conteúdos relacionados à reflexão e à refração da luz, aos instrumentos ópticos, aos espelhos planos, aos espelhos esféricos, às lentes esféricas, apresentando o ponto focal de uma lente esférica, à câmera fotográfica, à lupa e ao microscópio, que foram organizados como parte dos conceitos descritos nos roteiros dos vídeos de curta metragem.

No Capítulo 4, abordamos detalhadamente os Procedimentos Metodológicos que foram empregados para o desenvolvimento dessa pesquisa e que auxiliaram à construção do Produto Educacional.

No Capítulo 5, descreveremos sobre o Produto Educacional, desde sua elaboração e os procedimentos executados para sua aplicação.

No Capítulo 6, analisamos e discutimos os resultados coletados dos dados extraídos dos questionários de análise dos conhecimentos prévios dos alunos e análise dos resultados

obtidos do questionário de avaliação do produto educacional. Bem como, a sondagem sobre os vídeos produzidos, apresentando as impressões gerais a respeito do roteiro de aplicação do produto educacional e das apresentações feitas pelos alunos.

Finalizando, no Capítulo 7, fizemos as Considerações Finais a respeito desta pesquisa educacional. Complementando apresentamos as referências que embasaram esse trabalho, bem como os apêndices e anexos.

2. REFLEXÕES TEÓRICAS SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL APLICADA AO ENSINO DE ÓPTICA

2.1 Física no ensino médio: Uma análise contemporânea no Brasil

Atualmente as aulas de Física em muitas escolas brasileiras ainda apresentam um modelo tradicional de ensino, no qual essas aulas são centradas, basicamente, em um modelo com transmissões de conhecimentos e limitados em uma abordagem dos livros da Física, permitindo pouca interação entre professor e seus alunos (MOREIRA, 2018). Neste caso, muitos professores apresentam dificuldades em relacionar os conceitos físicos com a realidade dos alunos, acarretando um possível distanciamento e desinteresse desses pelos conhecimentos ministrados em sala de aula e pela própria disciplina (LAZZAROTTO, 2020).

Certamente, um dos maiores fatores que salientam essas dificuldades apresentadas pelos profissionais de ensino é a desvalorização da carreira docente na Educação Básica no Brasil, corroborando com ensino tradicional. No discurso, na forma de apresentação da educação está é sempre pautada como uma prioritária, mas na prática, as condições de trabalho, em muitos casos, são vergonhosas. Devido ao salário baixos, salas lotadas, carga horária semanal muito elevada e falta de apoio na formação continuada, com currículos que não passam de uma lista de conteúdos a serem cumpridos (MOREIRA, 2018).

Mesmo com os avanços científicos e tecnológicos que ocorreram nas últimas décadas, despertando nos jovens olhares mais atentos sobre temas relacionados às ciências de uma forma geral. A física, em particular, vem contribuindo de forma significativa nesse sentido (VIANNA; OLIVEIRA; GERBASSI, 2007). Contudo, devido as ideias que muitos alunos do ensino médio possuem sobre a física ser é uma disciplina complexa em termos de assimilação, de compreensão e quase impossível de apropriação. Por causa da dependência de um formalismo matemático, amplo e necessário, no esclarecimento e comprovação de muitas leis, postulados e teorias.

Entretanto, o cerne da problemática tem se revelado na forma como todos esses conceitos são apresentados aos estudantes. De acordo com os parâmetros curriculares nacionais, o ensino de física baseia-se no aspecto de que:

“A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica,

também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas [...]” (BRASIL, 2002, p.59).

Enquanto o ensino de física for desenvolvido em sala de aula de forma mecânica e estritamente tradicional, levando consigo um distanciamento daquilo que é palpável e perceptível no cotidiano, permanecerá a dificuldade em ensinar e aprender o que se objetiva no campo da ciência física. Tal situação é preocupante, mesmo com as tecnologias que auxiliam o professor, o ensino de ciências, particularmente a física no ensino médio, parece não acompanhar esse processo de desenvolvimento, distanciando cada vez mais os alunos dos conhecimentos científicos (VIANNA; OLIVEIRA; GERBASSI, 2007).

No entanto, a Física no ensino médio foi estruturada para assegurar e desenvolver as competências investigativas dos alunos, resgatando o desejo de conhecer o mundo que ele habita, questionando e formulando ideias, porque a física é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreendendo a natureza da matéria a olho nu ou em escalas atômicas (ANTONOWISKI; ALENCAR; ROCHA, 2017). Em outras palavras, podemos associar a repulsa de muitos alunos pela física, primeiro pela defasagem na educação pública ao longo do tempo, o desinteresse educacional por parte de uma parcela considerável de estudantes em nosso país, e a forma como o conhecimento é desenvolvido em sala de aula.

Conforme Veiga, et al (2017), um aluno deveria, facilmente, associar aquilo que é desenvolvido em sala de aula, com seu contexto sócio cultural. Por exemplo, quando um aluno do ensino médio vai à uma consulta oftalmológica, com dificuldade para ler objetos postos mais distantes, possivelmente ele já irá com algumas ideias formadas, com base naquilo que ele aprendeu em sala de aula, provavelmente ele ouvirá do médico, que ele tem uma anomalia da visão (miopia) que deverá ser corrigida com um óculos com lentes divergentes, etc.

Em outras palavras, um conteúdo que foi desenvolvido em sala de aula e não se limitou ao campo da avaliação quantitativa, com finalidade de memorização, nesse caso, o conhecimento desenvolvido em sala de aula pôde transpor fronteiras. Complementado, temos que a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional (lei 9394/96) traz em seu texto as finalidades do Ensino Médio, quais seja:

Art. 35. O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

- I – A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos;
- II – A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade de novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III – O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV – A compreensão dos fundamentos científicos - tecnológicos dos processos produtivos, relacionados à teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996).

No inciso II da lei citada acima, vemos que o conhecimento adquirido no ensino médio, prepara o aluno, para o trabalho e a cidadania, o que traz uma grande importância no desenvolvimento sócio cultural e científico do cidadão. Sendo necessário que os professores da educação básica, apliquem e desenvolvam metodologias que facilitem o processo ensino e aprendizagem, visto que o conhecimento não fique “preso” apenas aos muros da escola (grifo do autor).

2.2 O Ensino de Física Utilizando Recursos Tecnológicos

Ao pensar do uso de tecnologias para a educação, o principal foco do profissional de ensino é tornar o ato de ensinar mais eficaz, ou seja, espera-se que o saber possibilite uma forma de organização dos ambientes de aprendizagem, permitindo aos professores e alunos condições favoráveis de atingir seus objetivos educacionais (BIANCHI; DE LORENZI PIRES; VANZIN, 2009).

Através das palavras de Xavier (2020), para o desenvolvimento de habilidades e competências no ensino de física, é necessário o desenvolvimento de atividades que proporcionem a flexibilidade e a ampliação do conhecimento, possibilitando a motivação e a dinâmica durante as aulas, propiciando aos alunos uma melhor compreensão sobre os conceitos físicos interligando a teoria e a prática.

Neste sentido, percebemos que a utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC) pode proporcionar no contexto escolar uma série de transformações, principalmente, com as práticas pedagógicas em sala de aula.

As TICs são o resultado de três grandes vertentes técnicas: a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas. As possibilidades de uso são infinitas e inexploradas e vão desde as “casas ou automóveis inteligentes” até os andróides reais e virtuais para finalidades diversas, incluindo toda a diversidade dos jogos *online* (BELLONI, 2005, p.21).

Um dos principais elementos que constituem as TICs é o seu próprio suporte tecnológico. Assim, entendemos por tecnologia a explicação de Belloni (2005), que considera a tecnologia como os objetos técnicos que são resultantes de um conjunto de conhecimento científico para suas aplicações técnicas.

As tecnologias estão presentes no cotidiano dos alunos, em especial dos jovens, por estarem inseridos nesse contexto, partilhando informações, interagindo com outras pessoas, jogando e assistindo a vídeos online, ouvindo músicas e navegando em redes sociais. Assim, a sala de aula torna-se um ambiente propício para instigá-los e levá-los a aprendizagem significativa. Contudo, vale ressaltar que, mesmo com as mudanças que as TICs podem provocar no ensino e sua abrangência em boa parte das disciplinas escolares, que o ensino encontra-se ainda muito distante de se incluir nesse cenário (BIANCHI; DE LORENZI PIRES; VANZIN, 2009).

Conforme as palavras de Bianchi, De Lorenzi Pires, Vanzin (2009), há vários possíveis motivos para o afastamento do uso das TIC's da sala de aula, podemos destacar os seguintes: 1) o medo de usar as TIC's como um recurso didático com temáticas de problematização; 2) falta de qualificação técnica e pedagógica dos profissionais de ensino, partindo da formação acadêmica e dos seus questionamentos e de sua realidade; 3) ausência de propostas colaborativas entre o professor, a escola e o uso das TIC's na sala de aula; 4) alguns tabus e mitos que circundam na mente dos alunos, entre eles, “aula de Física é chata” ou “a Física é muito difícil”.

O uso de TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) nas aulas de física, desmistifica as aplicações voltadas a fórmulas e a memorização de conteúdos que é uma prática constante. Sendo um meio preciso capaz de romper as práticas de ensino tradicionais que limitam o aprendizado, ocasionando uma boa aprendizagem onde o professor não tenha medo de arriscar, superar obstáculos favorecendo o crescimento do saber gerando nos alunos um pensamento reflexivo e crítico (XAVIER, 2020).

Encontramos nas palavras de Oliveira (2015, p. 78-79) uma importante contextualização sobre as TIC's:

As TIC possibilitam a adequação do contexto e as situações do processo de aprendizagem às diversidades em sala de aula. As tecnologias fornecem recursos didáticos adequados às diferenças e necessidades de cada aluno. As possibilidades constatadas no uso das TIC são variadas, oportunizando que o professor apresente de forma diferenciada as informações. Por meio das TIC, disponibilizamos da informação no momento em que precisamos, de acordo com nosso interesse. O termo TIC é a junção da tecnologia ou Informática com a tecnologia da comunicação, a Internet é um ensinamento claro disso. As TIC quando são

utilizadas, melhoraram o processo de ensino, pois criam ambientes virtuais de aprendizagem, colaborando com o aluno na assimilação dos conteúdos. O computador e a Internet atraem a atenção dos alunos desenvolvendo neles, habilidades para captar a informação. Essa informação manifesta-se de forma cada vez mais interativa e cada vez mais depressa, que os envolvidos no processo de ensino, muitas vezes, não conseguem assimilar.

Contudo, a utilização da tecnologia, não garante o sucesso do aprendizado (XAVIER, 2020). Além disso, as novas tecnologias podem auxiliar o ensino de Física, em especial, o uso dos recursos tecnológicos apresenta uma grande potencialidade na aprendizagem de novos conteúdos ou revisar aqueles que já foram estudados.

2.3 Aprendizagem Significativa: Uma visão geral

Para a presente pesquisa, o trabalho está fundamentado de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, levando em consideração os conceitos prévios que os alunos já possuem relacionados àquele conteúdo.

Pois há muito tempo as aulas de física em muitas escolas, possui um caráter totalmente voltado à memorização de fórmulas, e resolução de problemas, com bastante aplicações matemáticas, onde assim, a participação do aluno, em muitos casos, é voltada ao ensino por repetição, o questionamento por parte do aluno, e os seus conhecimentos prévios, não são levados em consideração, sendo assim no processo ensino e aprendizagem.

A aprendizagem significativa deve ser compreendida como um processo dinâmico, no qual o aluno é agente ativo, exigindo ações direcionadas fazendo com que estes alunos aprofundem e ampliem os significados elaborados mediante as suas participações nas atividades de ensino e aprendizagem (VALADARES; FONSECA, 2011). Com isso, em uma abordagem de aprendizagem significativa deve-se considerar, com ênfase, os conhecimentos prévios dos alunos, que é de grande importância no processo educativo de qualquer ciência.

Fundamentado na ideia de que “A clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área [...]” (MOREIRA 2010, p. 9). Assim, se o aluno tem a possibilidade, ou liberdade de expor, de forma racional e ética, dentro dos limites estabelecidos em um processo de ensino, suas ideias acerca de determinado conteúdo, e o professor utiliza dessas ideias como ponto de partida, sendo contrapondo ou reforçando, faria com que os conceitos fossem construídos de forma eficaz.

Moreira (2010, p. 2), reforçando ainda, a ideia do conceito de aprendizagem significativa assim se manifesta:

“Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé-da-letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.”

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender o processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento. As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem.

Segundo Moreira (2011), a ocorrência da Aprendizagem Significativa se dá através de algumas condições básicas, sendo estas:

- a) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
- b) o aprendiz deve ter predisposição para aprender.

Ainda em Moreira (2011), o material de aprendizagem é dito como potencialmente significativo, quando o mesmo é relacionável e/ou incorporável de maneira apropriada e relevante, de forma não-arbitrária e não-literal, com o conhecimento prévio (subsunçor) existente na estrutura cognitiva do aluno, atribuindo novos significados a esta estrutura. Isto é, os novos conhecimentos serão repassados com significados, com relação aos já existentes na estrutura cognitiva deste aluno.

Desta forma, a conexão entre o professor e o aluno é estabelecida, que ocorre através da adoção de materiais e/ou estratégias potencialmente significativas, por parte do professor em contrapartida o aluno terá a predisposição em aprender significativamente os novos conhecimentos em decorrência da aplicação desses materiais e/ou estratégias (MOREIRA, 2015).

De acordo com (MOREIRA, 2011), Ausubel definiu a estrutura cognitiva, como uma estrutura hierárquica dos conhecimentos mais relevantes de cada indivíduo (no caso, o aluno) traz consigo e que tais conhecimentos prévios, os subsunçores, que são representações de experiências que o mesmo traz consigo. Isto é, esses conhecimentos ficam interrelacionados e

organizados e estruturados hierarquicamente em uma estrutura dinâmica, sendo esta caracterizada por dois tipos de processos: a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação ou Integrativa.

- a) Diferenciação Progressiva – É um processo pelo qual o conhecimento (assunto) deve ser programado de forma que os novos significados sejam atribuídos aos subsunçores (conhecimentos prévios) resultantes na estrutura cognitiva do indivíduo e interligados as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina ministrada, mas também tendo a capacidade de modificar os subsunçores. Esse processo, tem extrema importância pois promove que as ideias e os conceitos mais gerais sejam apresentados no início, para depois serem aprofundados progressivamente. Desta forma, o aluno tem primeiro uma visão mais geral sobre o assunto que está sendo ministrado, para depois se aprofundar no mesmo.
- b) Reconciliação Integradora – um processo da dinâmica da estrutura cognitiva que ocorre simultaneamente a diferenciação progressiva, essencialmente quando as ideias da estrutura cognitiva são relacionáveis, fazendo com a mesma se reorganize, eliminando as diferenças aparentes, resolvendo inconsistências e promovendo novos significados para os conteúdos apresentados, bem como, fazendo as relações entre essas ideias.

2.3.1 Aprendizagem Mecânica e aprendizagem significativa

Para (BRAATHEN, 2012), a Aprendizagem Mecânica ocorre quando há a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, os alunos precisam aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê de tais aprendizados. Essa aprendizagem também acontece de maneira literal, neste caso, os alunos aprendem exatamente como foi estipulado pela fala ou escrita do professor, sem margem para uma interpretação própria.

Na Aprendizagem Significativa, a incorporação dos novos conhecimentos ocorre na estrutura cognitiva do estudante, podendo ser associado a um conhecimento prévio, que são os conhecimentos mais relevantes já existentes nessa estrutura cognitiva. (BRAATHEN, 2012). “Ausubel vê o acúmulo de conhecimento no cérebro humano como um conjunto ordenado e

hierarquizados de conhecimento prévio que dinamicamente se inter-relacionam” (MOREIRA, 2011, p. 153).

Contudo, no caso em que o estudante não consiga fazer a relação das novas informações com as informações que estão ancoradas em sua estrutura cognitiva, mesmo com o uso de metodologias que despertem o interesse e o motive a executar as atividades propostas, tal aprendizagem ainda se manterá no conceito de aprendizagem mecânica.

2.3.2 Concepções alternativas no ensino de óptica

Para Gircoreano e Pacca(2011), os resultados apresentados nos livros didáticos e trabalhos acadêmicos voltados ao ensino de óptica apresentam conflitos entre as formas de pensar do senso comum e da ciência. Nos tópicos introdutórios da óptica geométrica são encontramos uma grande quantidade de pesquisas que relatam, em geral, as dificuldades dos alunos ao lidarem com os conceitos relacionados ao processo de visão, deficiências da visão, as propriedades da propagação da luz e os espelhos planos (HARRES, 1993).

As concepções alternativas, também denominadas intuitivas, espontâneas, contextualmente errôneas ou ainda pré-concepções, são concepções de senso comum que ocorrem através da vivencia de cada indivíduo (HARRES, 1993). Estas formas de conceber conhecimento diferem do que está implícito nos conteúdos apresentados em sala de aula.

Além disso, as concepções alternativas possuem um amplo poder explicativo. Decorrente do senso comum da própria criança, que em geral, não se preocupa com a coerência e a abrangência das ideias, sendo fortemente apoiadas em uma visão egocêntrica do mundo. Este comportamento é observado, frequentemente, ainda na adolescência podem repercutir na idade adulta. De fato, para explicar situações completamente opostas as ideias de senso comum é um trabalho complexo, devido ao fato de que os estudantes usam as mesmas concepções, fazendo apenas modificações que não reduzem o nível da sua “veracidade”, tornado suas concepções validades. (HARRES, 1993).

Na concepção alternativa, “raio visual” constituía por um conceito fundamental para explicar a visão (La Rosa et al, 1984): “a luz vai do olho até o objeto permitindo a visualização desse objeto”. Contudo, a visão não depende da existência de luz, ou seja, objetos com cores claras podem ser vistos em ambientes independentemente de haver luz ou não. Devido ao fato de que as cores claras prevalecem sobreas escuras. O senso comum diante

de um problema envolvendo a reflexão num espelho, considera que a imagem do objeto está na superfície do próprio espelho (GIRCOREANO; PACCA, 2001).

Neste sentido, as concepções alternativas influenciam fortemente no processo de ensino e aprendizagem dos alunos (HARRES, 1993). Pois, um dos maiores problemas são, de forma geral, ocorre de apresentação de conteúdos em ordem sequencial, onde reflexão, refração, lentes e espelhos não aparecem ligados a um tipo de fenômeno físico que os representam, cada um por sua vez, apresenta um fenômeno ou evento distinto, possuindo características próprias e específicas (GIRCOREANO; PACCA, 2001).

Na verdade, o que se apresenta é um conjunto de regras, os alunos estudam somente as definições de raio e de feixe de luz, fontes, princípios de propagação, os espelhos (planos, curvos) até chegar às lentes. A aprendizagem é focada apenas na medida de ângulos, a memorização de regras e a aplicação de fórmulas e princípios da trigonometria. Onde os conceitos de luz, espelhos e lentes, nesse contexto, passam quase despercebida (GIRCOREANO; PACCA, 2001).

2.3.3 Organizadores prévios

Os organizadores prévios são mecanismos pedagógicos auxiliares na ligação entre conhecimentos que o aluno já sabe e conhecimentos que irá adquirir. O uso dos organizadores prévios se dá pelo fato de que as ideias existentes na estrutura cognitiva do aluno podem não ter muita relevância (conteúdo suficientes) para estabelecerem ligações com as novas ideias. Nesse caso, o organizador prévio fará o papel de mediador, antecipando as ideias preexistentes, preparando-as para o estudo do material posterior (RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012).

Embora seja comum o uso de organizadores prévios na forma de texto, eles podem aparecer também como fotos, gravuras, mapas conceituais, um trecho de um filme, debates, dramatizações e demonstrações, que possam servir de esteio às novas aprendizagens. (MORAES, 2005).

Vale ressaltar que o organizador prévio não antecipa os conteúdos novos, mas funciona como um mediador facilitando os relacionamentos lógicos entre novos conteúdos e a estrutura cognitiva existente. Contudo, os organizadores não a aprendizagem de informações que não tenham significado (NOVAK, 1981 apud RIBEIRO; SILVA; KOSCIANSKI, 2012).

Conforme (MORAES, 2005), uma das vantagens no uso de um organizador prévio é que o aluno pode se beneficiar de uma visão geral do conteúdo, antes que se possa examiná-lo em seus elementos constitutivos. Existem dois tipos principais de organizadores prévios, sendo eles: o expositivo e o comparativo.

1. Organizadores expositivos: esse tipo de organizador é utilizado quando o aluno está aprendendo um assunto novo, ou seja, quando o tema é completamente ou parcialmente desconhecido para os alunos.
2. Organizadores comparativos: esse tipo é usado quando os conteúdos familiarizados ao aluno, podendo integrar os novos conceitos ou proposições com os conceitos similares presentes na mente do aluno.

2.4 Contribuições da aprendizagem significativa no ensino da óptica

A aprendizagem significativa no ensino em Física, particularmente, no domínio dos conceitos da Óptica, quando esses bem orientados, permite aos alunos a capacidade de progredir no seu conhecimento em relação ao mundo físico de forma ativa, usando como base os conhecimentos prévios que esses alunos já possuem, preparando-os para vivenciar uma sociedade melhor (VALADARES; FONSECA, 2011).

Ainda em Valadares e Fonseca (2011), para que uma aprendizagem eficaz ocorra, esta deve ser significativa, ou seja, exige a compreensão de significados para os alunos. Para que isso aconteça, os conhecimentos que se deseja aprender devem estar relacionados com experiências anteriores e vivências pessoais dos alunos, que são fatos, objetivos, acontecimentos, noções e conceitos dos próprios alunos, permitindo com que estes possam formular problemas de uma maneira que os desafie e os incentivem a querer aprender ainda mais de modo desafiante que incentivem o aprender mais. Por isso, a aprendizagem significativa soluciona as necessidades dos alunos recorrendo a métodos complementares do que os utilizados em sala de aula para lecionar os conteúdos de óptica.

O uso de mapas conceituais é um tipo de método completar oriundo da aprendizagem significativa. Pois através da elaboração e discussão dos mapas conceituais é possível esclarecer muitas dúvidas além de reforçar o processo de mudança conceitual. Portanto, os mapas conceituais são instrumentos potencialmente facilitadores para que ocorra a aprendizagem significativa dos conceitos da óptica física e podendo auxiliar o professor na

identificação das dificuldades de aprendizagem de seus alunos a respeito dos conteúdos envolvidos (ALMEIDA; MOREIRA, 2008).

Ao analisar as opiniões de nossos alunos é perceptível que o uso de métodos complementares vai ao encontro da realidade da grande maioria deles, proporcionando a estes alunos um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento no processo de ensino e aprendizagem, fazendo com que eles participem ativamente da aquisição de novas informações e construção do próprio conhecimento (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007).

3 ÓPTICA GEOMÉTRICA: CONCEITOS FUNDAMENTAIS

3.1 Breve contextualização da luz e os princípios da óptica geométrica

Quando se estuda Óptica no ensino médio, os conteúdos, tradicionalmente, são restringidos ao estudo de aspectos geométricos, baseados no conceito de raio de luz e na análise das características de alguns elementos específicos, como por exemplo, espelhos, lâminas de faces paralelas, prismas e lentes. Entretanto, todos esses elementos são indicados como retas e pontos em um determinado plano, não ficando explícito aos alunos que a luz se propaga num espaço tridimensional, como também, quando uma fonte de luz ilumina um determinado ambiente existem obstáculos para a sua propagação. Os aspectos relacionados à natureza da luz, a interação com a matéria e sua ligação com o processo de visão, geralmente, são desconsiderados (GIRCOREANO; PACCA, 2001).

A luz é representada, constantemente, pela teoria e fenômenos ondulatórios, as quais podem ser definidas como “o lugar geométrico de todos os pontos adjacentes que possuem a mesma fase da vibração de uma grandeza física associada com a onda” (YOUNG; FREEDMAN, p.3, 2008).

Conforme as palavras de Rosseto (2020), a reprodução dos raios luminosos auxilia a compreensão dos três princípios básicos que regem a óptica geométrica. Estes são: o princípio da propagação retilínea da luz, o princípio da independência dos raios luminosos e o Princípio da reversibilidade da luz.

O **Princípio da propagação retilínea da luz**: considera que em meios isotrópicos e homogêneos, em concordância com o Princípio de Fermat, que nos diz que a distância da luz entre dois pontos é percorrida em tempo mínimo, e sua trajetória é feita em linha reta.

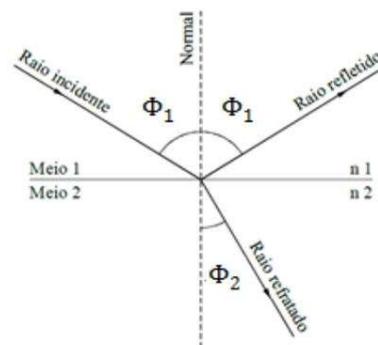
O **Princípio da independência dos raios luminosos**, tal princípio aborda o cruzamento de dois ou mais raios de luz vindos de fontes diferentes, não ocorrendo alterações em suas propriedades, como intensidade e direção de propagação.

O **Princípio da reversibilidade da luz**, considera que a trajetória percorrida por um raio luminoso é independente de seu sentido e propagação. Portanto, a descrição e compreensão desses princípios, são de extrema importância para o estudo dos principais fenômenos ópticos, tais como reflexão e refração, aos quais destacamos na próxima subseção.

3.2 Reflexão e refração da luz

“A reflexão ocorre quando a luz proveniente de uma fonte atinge um corpo desviando sua trajetória, porém continuando a se propagar no mesmo meio de origem [...]” (ROSSETO, 2020, p. 35). Quando um feixe de luz passa de um meio material transparente e homogêneo para outro, parte da luz é refletida enquanto a parte refrata. A figura 1, abaixo, mostra os dois meios transparentes e sua interface, bem como o feixe de luz incidente, o refletido e o refratado. (OLIVEIRA, 2020).

Figura 1 – Reflexão e refração de um feixe de luz na interface de dois meios transparentes



Fonte: OLIVEIRA, 2020.

“A primeira lei da reflexão enuncia que o raio incidente, o raio refletido e a reta normal à superfície no ponto de incidência são coplanares. Já a segunda lei da reflexão considera que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão” (ROSSETO, 2020, p. 36).

Segundo Oliveira (2020), os ângulos de reflexão Φ_1 e refração Φ_2 são tais que:

- O raio refletido e o refratado estão no mesmo plano denominado de plano de incidência, que é definido pelo raio incidente e a normal à interface no ponto de incidência.
- O ângulo de incidência e de reflexão são iguais.
- Os ângulos tanto de incidência e como o de refração estão relacionados pela lei de Snell:

$$n_1 \cdot \text{sen}\Phi_1 = n_2 \cdot \text{sen}\Phi_2 \quad (1)$$

- A intensidade da luz, refletida ou refratada, depende da diferença dos índices de refração entre os meios e do ângulo de incidência, onde os coeficientes de transmissão e reflexão são dados pelas equações de Fresnel. No caso da incidência normal em um meio não absorvedor; podemos obter a fração de luz refletida na interface usamos a equação dada por:

$$R = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 \quad (2)$$

A primeira lei da refração, é semelhante à primeira lei da reflexão, apresenta o raio de luz incidente, o raio de luz refratado e a reta normal contidos no mesmo plano, ou seja, são coplanares. Já a segunda lei, denominada de Lei de Snell-Descartes, pode ser obtida pela seguinte equação (1), essa lei determina que o produto do seno do ângulo de incidência, formado entre o raio de luz e a reta normal e o índice de refração do meio deve ser constante. (ROSSETO, 2020). Essas leis (reflexão e refração) podem ser deduzidas a partir dos princípios de Huygens e o princípio de Fermat. (OLIVEIRA, 2020).

3.3 Instrumentos Ópticos

O estudo da Óptica Geométrica, em especial, os instrumentos ópticos, nos proporciona uma oportunidade para correlacionar tais instrumentos ao nosso dia-a-dia, como também às inovações tecnológicas da atualidade. Tendo como peça essencial o conceito de imagem pois sua definição ajuda na compreensão de sistemas de lentes e espelhos simples, pois desempenha um papel importante na análise de instrumentos ópticos (também chamados dispositivos ópticos) (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

“Esses dispositivos estão presentes em muitos equipamentos ópticos, como câmeras fotográficas, lunetas, telescópios, óculos, projetores de imagens etc” (NOGUEIRA, 2016, p. 109). Esses são apenas alguns dos instrumentos ópticos que podem ser percebidos facilmente em nosso dia a dia.

Sabemos que todos os instrumentos ópticos anteriormente citados são utilizados de forma bem ampla por uma grande parte da população, o exemplo mais comum são os óculos de grau, que é um dos instrumentos ópticos mais comum, dentre os citados. Provavelmente você que está lendo esse trabalho, só realiza essa proeza, graças a um instrumento ópticos. Vamos aqui abordar a importância, bem como as características físicas de alguns dos instrumentos ópticos mais comuns.

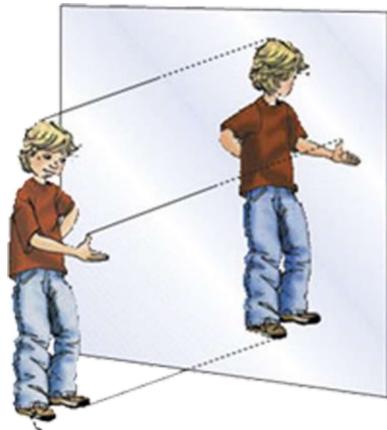
3.3.1 Espelhos Planos

“Espelho é um nome dado a uma superfície que reflete em uma direção bem definida a maior parte dos raios luminosos incidentes nela. Para tanto, a superfície deve ser lisa e bem

polida. E quando essa superfície também for plana a chamamos de Espelho Plano” (SOUZA, 2017, p. 32).

Quando um feixe de raios de luz sai de uma determinada fonte puntiforme P refletindo-se em um espelho plano. Após serem refletidos, esses raios divergem exatamente como se estivessem vindo por trás do espelho, ou seja, de um ponto P'. A imagem formada em P' é denominada de **imagem virtual**, pois a luz não é emitida a partir dela (TIPLER; MOSCA, 2012).

Figura 2– Ilustração de um espelho plano



Fonte: http://www.aulas-fisica-quimica.com/8f_16.html. Acesso em: 20 set. 2020.

Considerando o menino como uma fonte pontual O, que podemos chamar de objeto, colocada em frente a um espelho plano. Notamos na imagem que a luz sai desse objeto, menino, está representada por raios que partem de O e incidem sobre o espelho, essa luz é refletida e está representada por raios que partem do espelho. Ou seja, em um espelho plano a imagem formada por ele é direita, pois possui o mesmo tamanho, a mesma orientação e simétrica do objeto. Nesse caso distância do objeto ao espelho é iguala distância da imagem ao espelho. (SOUZA, 2017).

3.3.2 Espelhos Esféricos

Damos o nome de Espelho Esférico a uma calota com superfície esférica, interna ou externa, lisa e polida. No caso em que luz incida na superfície externa a calota será um espelho convexo, mas se a luz incidir na superfície interna, essa calota será considerada um espelho côncavo (SOUZA, 2017).

Essa informação pode ser comprovada através das palavras de Halliday, Resnick e Walker (2016), que dizem que um espelho esférico possui a forma de uma pequena seção da superfície de uma esfera podendo ser côncavo (quando o raio de curvatura r é positivo), convexo (quando o r é negativo) ou plano (caso em que r é infinito).

Um espelho côncavo pode formar dois tipos de imagens, real ou virtual, a imagem desse espelho será real, quando o objeto estiver do lado de fora do ponto focal, sua imagem será virtual quando o objeto estiver do lado de dentro do ponto focal. No caso do espelho convexo esse só pode formar imagens virtuais.

Figura 3– Espelho Retrovisor de automóvel



Fonte: <https://www.canaldapeca.com.br/blog/maneira-correta-de-usar-o-retrovisor/>. Acesso em: 20 set. 2020.

Espelhos esféricos, tem a finalidade de ampliar ou reduzir imagens. O retrovisor de um carro é exemplo de um espelho esférico tem uma característica de diminuir imagens de objetos reais, por isso, seu formato é esférico convexo.

3.3.3 Lentes Esféricas

Conforme as palavras de Pereira (2016, p. 18), “as lentes são instrumentos ópticos constituídos de dois meios transparentes, que tem a propriedade de desviar os raios de luz, que sofrem desvio ao atravessar de um meio a outro. A esse fenômeno dá-se o nome de refração”. Ainda em Pereira (2016) as lentes possuem diversos formatos, sendo alguns deles, a plano-côncava, plano-convexas, côncavo-convexa, bicôncava, biconvexa e convexo-côncava. Contudo, as lentes são divididas em dois tipos específico, na maioria dos casos, como convergentes e divergentes.

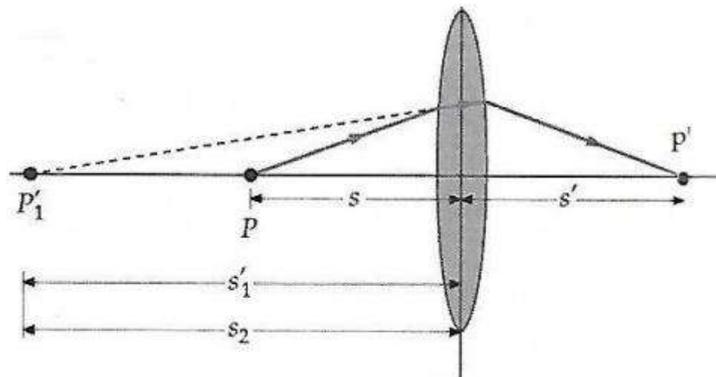
3.3.3.1 Lentes finas, e ponto focal de uma lente esférica

Segundo Silva (2019), podemos relacionar a distância de uma determinada imagem com a distância objeto. Quando um objeto estiver a certa distância s da primeira superfície da lente, que no caso é a própria lente, será correspondida com uma imagem em uma dada distância s' da mesma, conforme a figura 4. Nesse caso, tal distância pode ser calculada pela equação:

$$\frac{1}{s} + \frac{n}{s'_1} = \frac{n-1}{r_1} \quad (3)$$

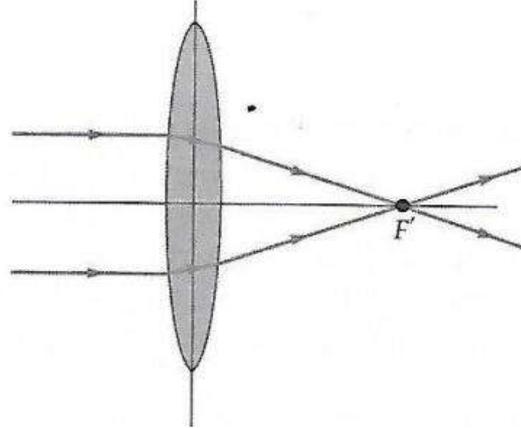
Quando a luz é refratada na primeira superfície e a mesma também será refratada na segunda superfície. A figura 4 mostra o caso quando a distância da imagem s'_1 para a primeira superfície é negativa, indicando uma imagem virtual à esquerda da superfície (TIPLER; MOSCA, 2012).

Figura 4 – Lente esférica dupla convexa.



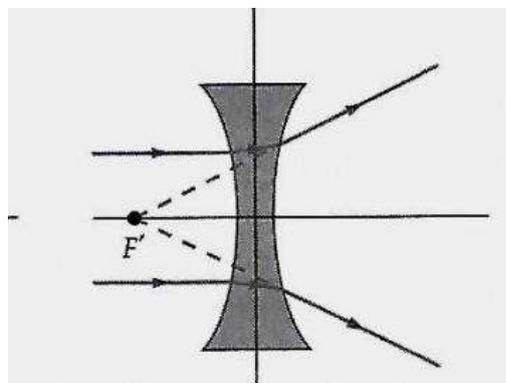
Fonte: Tipler e Mosca, 2012, p.409

Na figura 5, abaixo, um feixe luminoso paralelo ao eixo da lente, esse feixe converge para o ponto focal ao se refratar. Quando isso acontece dizemos que a lente é designada como lente convergente, tendo um ponto focal positivo, o que nos permite chamar tal lente de positiva. Se observamos o centro dessa lente positiva percebemos que este é grosso e suas bordas são finas (SILVA, 2019).

Figura 5 – Lente convergente.

Fonte: Tipler e Mosca, 2012, p.410

Temos outro tipo de lente esférica esta está ilustrada na figura 6. Para entendê-la, vamos supor que um feixe luminoso paralelo (os feixes de luz paralelos derivam de objetos situados no infinito) iluminam essa lente, fazendo os raios refratarem de forma divergente, tendo o seu ponto focal de sinal negativo. Como o próprio nome sugere, tal lente é designada de lente divergente (negativa), sendo caracterizada pelo centro fino, e bordas grossas. Uma característica importante dessas lentes é que o seu ponto focal é virtual, não sendo possível concentrar a luz nesse ponto, “[...] nas lentes divergentes, temos um caso único, onde independentemente da distância entre o objeto e a lente, a imagem sempre será virtual, direita e reduzida [...]” (PEREIRA, 2016, p. 20).

Figura 6– Lente divergente.

Fonte: Tipler e Mosca, 2012, p. 410

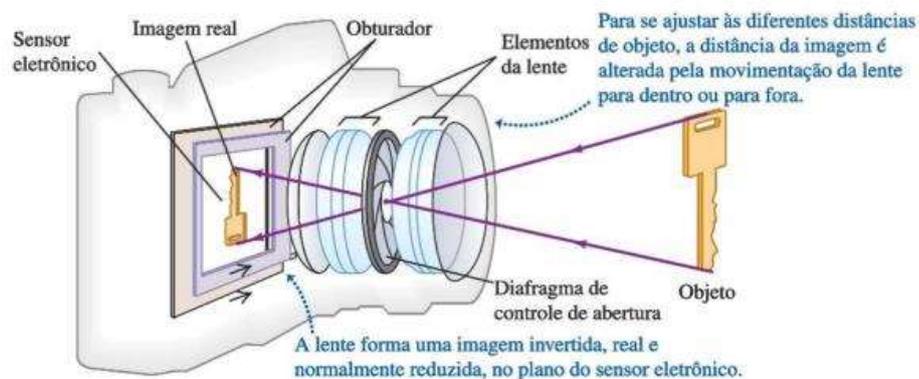
3.3.4 Câmera Fotográfica

A câmera fotográfica é um instrumento que tem como finalidade principal a formação de uma imagem real de um objeto real, cujas características da imagem poderá, mas câmeras mais modernas, serem ajustadas.

Uma câmera fotográfica possui alguns elementos que são uma lente convergente, uma caixa hermética (a palavra “câmera” tem origem latina e significa basicamente “compartimento fechado”), um obturador que tem a função de abrir a lente durante determinado intervalo de tempo e um meio sensível à luz para registrar a imagem. Atualmente as câmeras digitais (incluindo as dos *smartphones*), possuem um sensor eletrônico; nas câmeras mais antigas, era usado uma película fotográfica (filme). FREEDMAN, 2016).

Para Young e Freedman (2016) as imagens criadas por uma lente de uma câmera são invertidas e reais do objeto que está sendo fotografado, a câmera ainda conta com diversos elementos usados para corrigir diferentes aberrações, incluindo as dependências do índice de refração em relação ao comprimento de onda e as limitações impostas pela aproximação paraxial.

Figura 7 – Elementos básicos de uma câmera digital.



Fonte: YOUNG; FREEDMAN, 2016, p. 66

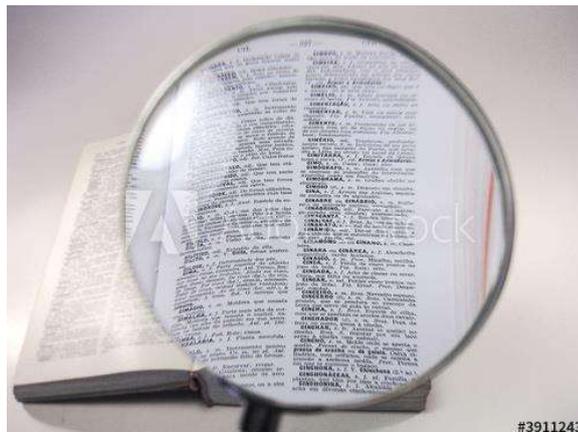
A câmera fotográfica tem bastante utilidade na atualidade, inclusive, os aparelhos celulares, estão a cada dia mais sofisticados e atualizados com câmeras de alta precisão. A fotografia terá a maior nitidez possível, quando a câmera estiver corretamente focalizada,

assim, a posição de registro irá corresponder à posição da imagem real formada pela lente. Caso essa câmera use uma lente convergente, a distância da imagem aumenta quando a distância do objeto diminui (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

3.3.5 Lupa

Um dos instrumentos mais comuns na utilização de perícias, na leitura de textos por pessoas com limitações na visão, ou seja, na dificuldade para enxergar letras pequenas, faça mão deste importante instrumento. Isso acontece, pelo fato do tamanho aparente de um objeto ser determinado pelo tamanho da imagem sobre a retina. Caso o olho não tenha nenhuma lente adicional, o tamanho dependerá do ângulo subtendido pelo objeto no olho, grandeza que denominamos de tamanho angular (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

Figura 8 – Lupa.



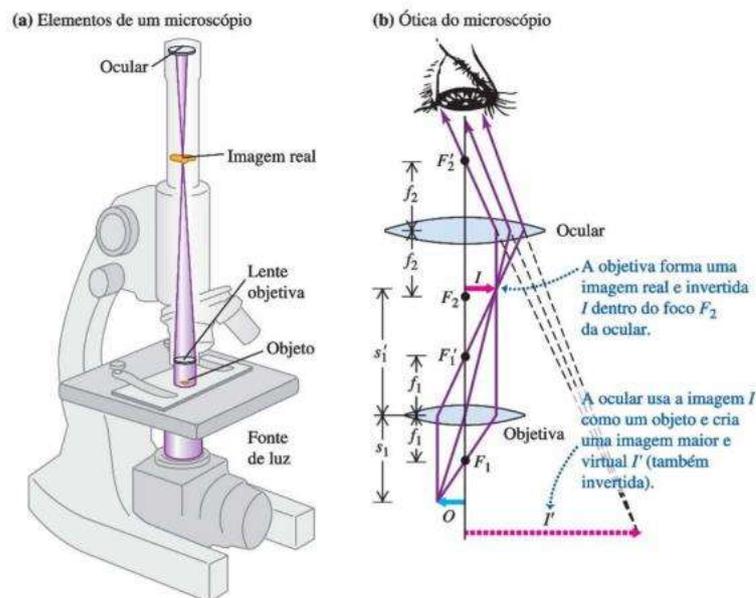
Fonte: <https://stock.adobe.com/mx/images/leitura-com-lupa/3911243>. Acesso 24 set. 2020

Um dos instrumentos mais comuns na utilização de perícias, na leitura de textos por pessoas com limitações na visão, ou seja, na dificuldade para enxergar letras pequenas, faça mão deste importante instrumento. Uma lente pode formar uma imagem virtual maior e mais afastada que o próprio objeto. Portanto, usando essa lente, o objeto desloca-se para perto do olho, aparentemente, e o tamanho angular da imagem torna-se muito maior que o tamanho angular do objeto a uma distância mínima possível. quando uma lente é empregada dessa forma chamamos ela de lupa ou lente de aumento. (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

3.3.6 Microscópio

Nas câmeras, lentes de óculos e lupas são usadas apenas uma única lente para formar imagens. Diferente dos exemplos citados anteriormente, dois importantes dispositivos de óptica que empregam duas lentes sendo eles o microscópio e o telescópio. Nesses dispositivos, são formadas duas imagens, enquanto a lente primária, ou lente objetiva, forma uma imagem real, a outra lente (secundária), ou ocular, é usada como uma lupa para formar uma imagem maior, virtual (YOUNG; FREEDMAN, 2016). A Figura 9 mostra os elementos essenciais de um microscópio, em determinadas ocasiões, denominado microscópio composto.

Figura 9 – Microscópio.



Fonte: YOUNG; FREEDMAN, 2016, p. 76

É um instrumento bastante importante na análise de amostras biológicas, e muito utilizado em pesquisas científicas. O microscópio é composto por conjuntos de lentes divididas em duas partes. A que fica próximo ao objeto a ser observado (objetiva) e a que é utilizado pelo observador (ocular). Ele tem a capacidade de ampliar de forma bem significativa, as dimensões dos objetos. “[...] Tanto a lente ocular quanto a objetiva de um microscópio são lentes compostas altamente corrigidas, com diversos elementos óticos; contudo, por simplicidade, cada uma dessas lentes é mostrada aqui como uma única lente delgada simples” (YOUNG; FREEDMAN, 2016, p. 76).

4 METODOLOGIA

Ao longo deste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa e a aplicação do produto educacional, com a finalidade de se atingir os objetivos propostos. A seguir, serão detalhadas em subseções: a caracterização da pesquisa, o local da pesquisa, os participantes da pesquisa, as técnicas e os instrumentos de produção dos dados, a análise dos dados.

4.1 Caracterização da Pesquisa

Em sentido mais amplo a metodologia está organizada de forma sistemática, que nos fornece um conjunto de procedimentos específicos afim de alcançar os objetivos dessa pesquisa. Na visão de Lakatos e Marconi (2011), toda pesquisa é orientada por objetivos gerais e específicos com a finalidade de verificar o que se deve procurar, e pretende alcançar, definindo a natureza do trabalho, a problemática a ser investigada e o tipo de material a ser coletado.

Ainda em Lakatos e Marconi (2011), para atingir os objetivos preestabelecidos em uma pesquisa, o pesquisador utiliza um conjunto de procedimentos metodológicos adotados ao longo de pesquisa. Seguindo essa perspectiva, podemos dizer que o método adotado a uma pesquisa possui uma função semelhante a mapa, orientando o pesquisador nas suas ações até alcançar os objetivos estabelecidos na introdução de sua pesquisa.

A metodologia está configurada em sequência de atividades com a finalidade de contribuição para aprendizagem sobre os fenômenos da reflexão e refração da luz através da simulação de vídeos de curta metragem. Para a produção de todo o trabalho, bem como do produto educacional, que no caso, foi um Manual didático, foram desenvolvidos através de uma pesquisa de campo utilizando uma abordagem de natureza quanti-qualitativa, por ser o meio mais adequado para coleta de dados referente ao problema em questão, bem como aos objetivos gerais e específicos deste trabalho.

Neste sentido, segundo Lakatos e Marconi (2011, p 203), a pesquisa de campo “[...] consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes para analisá-los”.

Segundo Minayo (1993), a escolha da abordagem quanti-qualitativa: “[...] não pode ser pensada como oposição contraditória [...] é de se desejar que as relações sociais possam ser analisadas em seus aspectos mais concretos e aprofundadas em seus aspectos mais essenciais”

Haja vista, que a mesma se utiliza tanto de dados qualitativos quanto quantitativos, sendo assim, a mais adequada para obtenção dos resultados de uma pesquisa científica. Contudo, uma das principais diferenças entre as duas pesquisas é a seguinte: em uma pesquisa quantitativa os dados são apresentados através de números que comprovam os objetivos gerais da pesquisa, enquanto a pesquisa qualitativa os dados permitem a compreensão da complexidade e dos detalhes das informações obtidas.

As pesquisas quantitativa e qualitativa, se definem a partir da abordagem do problema formulado, visando à checagem das causas atribuídas a ele. Na escolha do tema do trabalho a ser desenvolvido, sabe-se que seu foco de estudo, seu objeto de análise, partirá, necessariamente, de um problema. Entretendo, nesse tipo de abordagem há uma melhor apuração dos dados, as opiniões e as atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, tendo em vista que, nesse tipo de abordagem se utiliza de instrumentos estruturados (questionários). No qual, os dados vão ser generalizados e projetados para a temática abordada.

Por meio das respostas obtidas dos alunos nos questionários, foram analisados se as concepções sobre os conteúdos propostos nas atividades apresentadas em um roteiro que auxiliaram os alunos a aprimorar sua estrutura cognitiva através desse material potencialmente significativo relacionando o novo conhecimento com os seus conhecimentos prévios.

Para complementar os resultados obtidos com o questionário buscando novas informações relevantes, utilizou-se a observação participante durante o processo de análise dos dados, verificando as características comportamentais e emocionais dos alunos. em conformidade com Lakatos e Marconi (2011), essa técnica de observação é muito importante para um pesquisador, porque consiste na participação real do mesmo com a comunidade ou grupo de estudo, ajudando a identificar assim as possíveis mudanças comportamentais que provavelmente tendem a surgir à medida que os participantes da pesquisa se envolvem com as atividades. Tais mudanças são registradas e analisadas de acordo com os objetivos da pesquisa.

4.2 O Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio CPI, localizado na R. Heitor Castelo Branco, 3090, bairro Ilhotas, na cidade de Teresina, capital do Piauí. Sendo uma instituição privada de educação básica, que atende da Educação Infantil ao Ensino Médio, além do curso de idiomas

(UP) e Pré-Vestibular, que prepara os alunos para o Enem e vestibulares e possui 80 funcionários.

Em sua infraestrutura, a instituição possui, água filtrada, a energia rede pública, esgotamento sanitário, coleta de lixo, internet banda larga. Além de contar com a sala da Diretoria, a sala de professores, o laboratório de ciências, a quadra de esportes coberta, a quadra de esportes, a cozinha, a biblioteca, a sala de leitura, a secretaria, banheiro com chuveiro, o auditório e os banheiros (banheiro fora do prédio, banheiro dentro do prédio, banheiro infantil, banheiro adaptado PNE).

4.3 Os Participantes da Pesquisa

Participaram da pesquisa 10 participantes de um total de 30 alunos, aproximadamente, todos de uma turma do 2º ano do ensino médio de uma Escola da Rede Privada de Ensino do estado do Piauí, sendo 4 do sexo feminino e 6 do sexo masculino, com uma média de idade entre 14 a 16 anos.

Optamos por uma turma do 2º ano, tendo em vista que a aplicação do produto ocorreu no quarto bimestre do ano letivo e, nesse período, os alunos já tinham visto os conteúdos propostos pela sequência didática.

4.4 As Técnicas e os Instrumentos de Produção de Dados

Em relação aos instrumentos e técnicas utilizados na coleta dos dados, houve uma preferência pela observação, seguidas de questionários. A análise de dados oriunda da combinação das diferentes etapas que comportaram a confecção da sequência didática, como também foi observada a relação do interesse do aluno com o conteúdo abordado através dos vídeos de curta metragem.

O termo vídeo pode ser classificado como uma gravação de imagens em movimento, uma animação composta por fotos sequenciais que resultam em uma animação, e, principalmente, pelas formas de gravar imagens nas diversas mídias, existentes na atualidade (CASTAGINI; SUTIL; MIQUELIN, 2013).

Os instrumentos de pesquisa são os formulários utilizados, que tem o propósito de auxiliar a compreensão das informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa. Tendo assim, a capacidade de avaliar os resultados que o Produto Educacional proporcionou

aos participantes, adotando questionários e o registro da observação participante como instrumento de coleta de dados.

O questionário apresenta perguntas de forma aberta e fechada, para que no ato das respostas, o aluno tenha a liberdade e a possibilidade de descrever os argumentos acerca do que já conhece sobre o assunto, de acordo com a pergunta feita a ele. Segundo (LAKATO; MARCONI, 2011), perguntas abertas são aquelas que permitem ao aluno livremente emitir sua opinião, usando seu próprio ponto de vista e uma linguagem própria, já as perguntas fechadas ou dicotômicas, é mais limitada, pois a respostas ficarão entre duas opções, a amostra de resposta mais comum para este último é sim ou não.

De acordo com Gil (2002), em uma a coleta ou levantamento de dados são utilizadas as técnicas de interrogação, como: o questionário, a entrevista e o formulário. O questionário é um instrumento de investigação composto por um conjunto de questões abertas e/ou fechadas submetidas a um determinado grupo pessoas, sendo respondidas por escrito ou em uma plataforma online pelo pesquisado. Já a entrevista, por sua vez, é uma técnica que pode que envolve duas pessoas em uma situação em que duas ou mais pessoas se encontram no mesmo ambiente, olhando umas para outras, enquanto uma delas formula as questões a(s) outra(s) tende a responde-las. Por último caso, o formulário é definido como uma técnica em que o pesquisador formula as questões previamente elaboradas e anotando as respostas dos entrevistados em um bloco de notas.

Para este estudo, o questionário teve a finalidade de obter informações sobre os conhecimentos, os interesses, perspectivas e comportamentos dos alunos em relação aos conteúdos de Física ministrados como também, extrair a opinião dos participantes sobre os procedimentos didático utilizados em sala de aula.

Através da observação participante que é uma técnica de coleta de dados, Lakatos e Marconi (2003), destacam que:

O pesquisador acompanha os locais onde os fenômenos ocorrem naturalmente, incorpora-se ao grupo de estudo. Enfrentando as possíveis dificuldades para manter a sua objetividade que possam ocorrer na pesquisa, visto que o mesmo exerce uma certa influência no grupo, podendo influenciar por antipatias ou simpatias pessoais, como também pelo choque do quadro de referência entre observador e observado.

Contudo, essa técnica fornece uma visão bem ampla de uma sala de aula, pois a coleta de dados é realizada principalmente pela participação do pesquisador no registro das

observações aos comportamentos das pessoas quando essas estão conversando, ouvindo, trabalhando, brincando e estudando em classe.

Após essas etapas, o trabalho foi desenvolvido com exposição de conteúdo, relacionados à óptica, e correlacionados com os conhecimentos prévios dos alunos, obtido a partir do questionário. Em seguida foram feitas as gravações/simulações, que posteriormente, após editados foram avaliados, analisados e após essas análises, elaboramos a sequência didática, que é o produto educacional, objetivo primário desta pesquisa.

4.5 Procedimentos de Análise de Dados

O procedimento de análise dos dados obtidos por meio dos questionários aplicados aos alunos, como também, através do registro das observações realizadas pelos vídeos de curta metragem e o comportamento e desenvolvimento das atividades da sequência didática realizadas com os alunos foram organizados e analisados seguindo a abordagem quanti-qualitativa.

Nas etapas iniciais, usamos o método de observação direta extensiva, através de um questionário proposto aos sujeitos da pesquisa, pois o mesmo teve o papel de nortear todas as etapas seguintes da pesquisa. A realização do questionário foi feito com a finalidade de verificar as respostas dos alunos, através de uma análise qualitativa, os conhecimentos prévios dos discentes sobre a óptica. Vale ressaltar que o questionário foi aplicado no próprio campo empírico da pesquisa (escola/sala de aula), pois através desta estratégia, alcançamos um número maior de pesquisados.

Segundo Ludke e André (2018), afirmam que em uma análise dos dados de uma pesquisa qualitativa, esta tende a seguir um método indutivo, considerando um número suficiente de casos particulares, com a finalidade de concluir uma “verdade geral”. Em outras palavras, os pesquisadores não se atem a busca por evidências que comprovem as hipóteses que foram estabelecidas antes do início dos estudos. Através das abstrações obtidas nos resultados capazes de formar ou consolidar o diagnóstico, a partir da análise dos dados num processo que ocorre de baixo para cima.

Para análise dos dados e representação dos resultados da pesquisa quantitativa, primeiramente os resultados foram apresentados em quadros e gráficos os quais posteriormente foram analisados e interpretados embasados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, conforme expostas no referencial teórico. Analisamos os dados da

turma fazendo uma comparação entre as médias percentual de acertos do pré-teste com a do pós-teste.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional (PE) denominado: Manual de aplicação do produto educacional para produção de vídeos de curta metragem no ensino e aprendizagem do fenômeno da reflexão e refração da luz na educação básica— apresentado no Apêndice A deste trabalho, consiste em um material de apoio para o ensino dos fenômenos ópticos, que foi desenvolvido juntamente com alunos do 2º ano do Ensino Médio. O mesmo objetivava o desenvolvimento de vídeos de curta metragem como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem na construção de conhecimentos sobre os fenômenos ópticos.

5.1 Descrição do Produto Educacional

O material foi planejado para cinco encontros da forma híbrida (presencial e remoto), nesta perspectiva esperamos que o Professor, que sempre está em busca de novas estratégias de ensino, possa utilizar o nosso Manual de atividades, e que este venha contribuir de forma significativa com o planejamento de suas aulas, envolvendo os conteúdos de óptica, especialmente voltados ao ensino dos fenômenos ópticos.

As estratégias de ensino presentes nesse roteiro irão auxiliar no desenvolvimento de um aprendizado para que os alunos participem das aulas de forma ativa. Ao serem aplicadas de forma organizada, estruturada, bem direcionada e com objetivos claros, essas estratégias contribuirão no processo de ensino e aprendizagem, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, possibilitando aos alunos, através do uso de seus conhecimentos prévios, descobrir aplicações do conteúdo estudado em sala de aula, relacionando-os com mundo em que vivem.

Estas atividades foram elaboradas com o objetivo de promover aos alunos uma aprendizagem contextualizada, relacionada com os seus conhecimentos prévios, adequando-os à realidade dos mesmos, estimulando estes ao debate, além de ampliar a socialização dentro da sala de aula, através da inter-relação entre Professor/Aluno e ou Aluno/Aluno.

5.1.1 Descrições dos Procedimentos Executados

Primeiramente, aplicamos um pré-teste, isto é, uma avaliação prévia, contendo uma lista de exercícios (Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos prévios antes da aplicação do Produto Educacional) de forma remota. Essa avaliação teve como objetivo identificar se os alunos possuíam em sua estrutura cognitiva subsunçores sobre os fenômenos de reflexão e refração da luz, utilizando assim os conhecimentos que eles já sabem a respeito do assunto abordado para resolver as 10 questões contidas nesse questionário inicial. Para mais detalhes, no Quadro 1, estão disponibilizadas as questões do pré-teste.

Quadro 1. Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos prévios antes da aplicação do Produto Educacional (PE).

Tipo de pergunta	Questão
Pergunta de resposta aberta	01 - O que é luz?
Pergunta de RU (Resposta única), apresentando 5 alternativas	02- Qual dos fenômenos ópticos a seguir é predominante em um espelho plano? A) Refração B) Dispersão C) Reflexão D) Polarização E) Difração
Pergunta de resposta aberta	03- O que é o enantiomorfismo?
Nas alternativas a) e c), temos perguntas dicotômicas. No caso da alternativa b), temos uma pergunta de RU, apresentando 3 alternativas	04-Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: a) Em relação à natureza a imagem é: () Real () Virtual b) Em relação ao tamanho, a imagem é: () Maior () Menor () Igual c) Em relação à orientação, a imagem é: () Invertida () Direita
Pergunta de RU, apresentando 3 alternativas	05 Assinale a alternativa que indica o tipo de lente para correção de um indivíduo míope.

	A) Convergente B) Divergente C) Cilíndrica
Pergunta de resposta aberta	06- A hipermetropia é uma anomalia da visão, que tem como consequência a dificuldade de enxergar objetos próximos ao globo ocular. Aponte as causas para este problema, e em seguida, aponte uma solução.
Pergunta de RU, apresentando 4 alternativas	07- Qual dos espelhos a seguir, possibilita ao observador, a visualização de uma imagem virtual, direito e menor de um objeto real? A) Espelho plano. B) Espelho esférico côncavo. C) Espelho esférico convexo. D) Nenhum dos mencionados.
Pergunta de resposta aberta	08- O arco-iris é um fenômeno que ocorre em decorrência da dispersão da luz branca, nas sete cores que a compõe, sendo, na sequência: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Indique qual das cores a seguir tem maior velocidade e qual possui a menor velocidade.
Pergunta de RU, apresentando 4 alternativas	09- Qual dos instrumentos ópticos a seguir projeta uma imagem real de um objeto real? A) Lupa B) Microscópio composto C) Espelho plano D) Câmera fotográfica
Pergunta de RU, apresentando 5 alternativas	10- No olho humano, em uma pessoa com visão normal, sem anomalias, a imagem é projetada no (a): A) Córnea B) Íris C) Retina D) Cristalino E) Pupila

Fonte: Dados do autor.

Após a aplicação do pré-teste, realizamos uma aula expositiva sobre os Fenômenos Ópticos, trabalhando com materiais introdutórios acerca dos conteúdos que foram abordados no pré-teste, objetivando a organização prévia de tais conteúdos, desmistificando os possíveis conhecimentos empíricos que os discentes expuseram em suas respostas.

Os materiais utilizados foram: simulador PhET, artigos científicos previamente selecionados e vídeos didáticos que abordem essa temática. Nesta perspectiva, espera-se que os alunos desenvolvam competências e habilidades, como as de leitura e interpretação de textos científicos, e principalmente o aprofundamento dos conceitos físicos que estão sendo trabalhados, além de visualizarem tais fenômenos com maior clareza utilizando simulador.

Esta etapa aliada ao pré-teste deu suporte para a formação dos organizadores prévios na estrutura cognitiva dos alunos.

Dando continuidade as nossas ações, fizemos um debate entre os alunos sobre os materiais que foram utilizados na etapa anterior. Esta atividade foi prevista para uma aula. Propomos nessa etapa que os alunos fizessem uma reflexão sobre os conceitos prévios, relacionando-os com os conceitos estudado nos materiais introdutórios, mostrando se essas concepções foram modificadas ou ampliadas.

Através do debate os alunos se encontraram frente a uma situação-problema, expondo suas ideias de forma bem articulada ou mesmo apresentando um pensamento crítico, no qual foram capazes de justificá-los baseando-se nos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. Essa situação corrobora com a a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, visto que este novo conhecimento se relaciona aos conhecimentos prévios desses alunos.

Por fim, na penúltima etapa, os alunos foram divididos em grupos, e cada grupo recebeu um roteiro para realização das gravações, relacionados aos fenômenos ópticos. Essa etapa mostrou aos alunos as relações existentes entre os conceitos que eles estavam estudando em vários ângulos distintos. Esta parte inicial, divisão dos roteiros e grupo, foi realizada em sala de aula, presencialmente, em um tempo de 100 minutos, correspondentes a duas horas-aula. As partes finais foram previstas para serem realizadas no contra turno. Após a finalização de todas as gravações, as mesmas foram enviadas ao professor que, avaliou de forma satisfatória o desempenho dos alunos. Para mais detalhes, no Quadro 2, estão disponibilizados os roteiros de gravação dos vídeos de curta metragem.

Quadro 2. Roteiros de gravação dos vídeos de curta metragem.

Roteiros	Descrição
Roteiro 1: ametropias Anomalias da visão - miopia e hipermetropia Personagens: Otávio; Adolfo e Judite	CENA 1- MIOPIA (Tema: ÓPTICA DA VISÃO) Judite e Catarina estão na porta da escola esperando o transporte que acabaram de solicitar através de um aplicativo. Judite é míope: Não consegue identificar a placa do carro vindo a alguns metros, então sua amiga, Catarina, a interroga: CATARINA: -Judite, amiga, você não enxerga bem, objetos distantes? JUDITE: -Catarina, mulher, eu tenho algum problema de visão, só pode. Quando os objetos estão a pequena distância, eu consigo vê-los nitidamente, mas objetos que estão um pouco mais distantes eu já enxergo-os meio embaçados, sabe? CATARINA: -ah! JUDITE, certamente você tem Miopia, aprendi

	<p>esse conteúdo em uma das aulas de Física. Exclamou CATARINA. JUDITE: E o que é essa miopia? Me explica melhor, por favor!</p> <p>CATARINA: - Olha miopia é um problema que ocorre quando o globo ocular é mais alongado que o normal, a luz refletida pelos objetos deve ser projetada em nossa retina, acontece que quem tem miopia esses raios são convergidos antes mesmo de chegar lá. Por isso a pessoa Míope que, possivelmente é o seu caso, enxergam as coisas mais distantes, embaçadas.</p> <p>O ponto remoto do olho míope é real, isto é, um olho míope não acomoda a visão para objetos impróprios, como ocorre no olho normal. Ao visar um objeto no “infinito”, o olho míope conjuga uma imagem real, situa da antes da retina, que é enxergada desfocada (embaçada). Entretanto, a miopia favorece a visão de objetos próximos, pois o ponto próximo, para o olho míope, é mais próximo do olho que para o olho normal. A correção é feita mediante o uso de lentes divergentes, que diminuem a vergência do sistema ocular.</p> <p>As lentes corretivas devem proporcionar ao olho míope a visão de objetos impróprios. Por isso, a um objeto “situado no infinito”, elas devem conjugar uma imagem virtual, posicionada no ponto remoto do olho. Conclui-se, daí, que uma lente de correção deve ter distância focal de módulo igual à distância do ponto remoto ao olho.</p> <p>(Judite agradece as explicações dadas por Catarina)</p> <p>JUDITE: -Muito obrigada amiga, agora entendi, possivelmente eu sou MÍOPE, vou falar com meus pais para marcarem uma consulta para mim, o quanto antes.</p> <p>Um jovem entrega panfletos da óptica Albert Einstein as duas moças</p> <p>ADOLFO: -Visite a óptica Albert Einstein, estamos em oferta de Lentes. Comprando seus óculos de grau você ganha um esporte, sem contar que facilitamos sua consulta, estudantes tem desconto de 40% nas Armações.</p>
<p>Roteiro 2: propagação retilínea da luz</p> <p>Enantiomorfismo</p> <p>Personagens: Holgae Helena</p>	<p style="text-align: center;">CENA 2- ENANTIOMORFISMO</p> <p>As duas amigas encontram-me no banheiro da escola, na hora do intervalo, e enquanto retocam a maquiagem, decidem tirar uma foto utilizando o espelho.</p> <p>Enquanto se ajeitam para tirar a fotografia, HOLGA, que é aluna do primeiro ano do ensino médio, interroga sua amiga, Helena do segundo ano do ensino médio.</p> <p>HOLGA: -Amiga, porquê as letras de nossa escola, ficam invertidas quando a gente olha através do espelho? Estranho isso. Você sabe me explicar? uma vez meu pai, que é professor de Física, falou sobre isso, porém não lembro mais. É tipo um negócio chamado ELOFISMO, uma coisa assim.</p> <p>HELENA: -Holga, deixa eu te explicar, esse fenômeno foi um tema abordado pelo nosso professor na última prova mensal e, eu tirei 9,5. Pois o tema falava dos princípios da óptica geométrica e os fenômenos ópticos, dentre eles o da reflexão.</p> <p>HOLGA: Sim, pois conta logo que estou curiosa, e já vai bater o sinal para retornarmos à sala.</p> <p>HELENA: Enantiomorfíssimo ou imagem Enantiomorfa consiste na simetria de dois objetos que não podem se sobrepor. Um exemplo simples de enantiomorfíssimo é a imagem de um objeto formada no espelho, como o vaso ao lado: uma fotografia direta (frente-a-frente) e uma obtida do espelho, não são iguais. A mesma coisa ocorre com a</p>

	<p>figura pintada num lado do papel e depois "carimbada" por sua dobra (ilustração). Os objetos e suas imagens, assim como as impressões por dobra, são considerados enantiomorfos.</p> <p>As moléculas que fazem isomeria espacial também são enantiomorfos. A imagem enantiomorfa também pode ser observado em uma câmara escura, na qual a imagem é invertida e enantiomorfa.</p> <p>HOLGA: Ah sim, lembrei. Foi exatamente isso que meu pai havia me explicado. Obrigado, e vamos que é aula de Física, e o professor já deve estar indo para sala.</p>
<p>Roteiro 3: propagação retilínea da luz Dispersão da luz branca Personagens: Mario e Ronaldo</p>	<p style="text-align: center;">CENA 03 - PROPAGAÇÃO E DISPERSÃO DA LUZ</p> <p>Mario e Ronaldo estão fazendo caminhada, de repente, param para descansar, enquanto tomam uma água de coco, olham para o céu e observam grande arco íris, e Mario inicia o diálogo.</p> <p>MARIO: - Estou bastante cansado, acho que vou parar por aqui, pois tenho prova de Naturezas amanhã. Até que estudei bem, preciso apenas fazer algumas questões e revisar alguns pontos.</p> <p>RONALDO diz:- ah! Tudo bem! Minha prova de natureza, foi aplicada na semana que se passou. Está um pouco difícil, mas acredito que irei tirar uma boa nota.</p> <p>MARIO: - Qual foi o conteúdo de Física cobrado em sua prova? Minha maior dificuldade está em Física.</p> <p>RONALDO:- Fenômenos ópticos, sabe? Reflexão, refração, dispersão, e por aí vai... Eu gosto demais desses assuntos, inclusive, olha só aquele arco íris. Sabe como se forma?</p> <p>MARIO: Isso aí eu sei, meu irmão.</p> <p>RONALDO: Pois me explique, é bom que você já vai revisando, (risos)!</p> <p>MARIO: Nos dias chuvosos sempre vemos a formação de arco-íris. Esse fenômeno se dá pelo fato de a luz sofrer refração nas gotículas de água suspensas na atmosfera. Um feixe de luz solar é dito feixe policromático pelo fato de ser composto por diversas cores. Podemos verificar essa afirmação fazendo um feixe de luz solar, que se propaga no ar, incidir obliquamente na superfície de um vidro. Como resultado da incidência, veremos que o feixe refratado tenderá a aproximar-se do eixo normal à face de emergência.</p> <p>Entretanto, veremos que as cores que compõem a luz branca não possuem o mesmo comportamento de desvio. A luz que mais se aproxima da normal é a violeta, em seguida são as cores anil, azul, verde, amarela, alaranjada e vermelha. As cores que formam uma luz branca são chamadas de espectro da luz.</p> <p>O primeiro a estudar esse fenômeno foi Newton. Aproximadamente no ano de 1666 ele conseguiu mostrar a separação das cores que compõem a luz branca. Ele mostrou também que era possível recompor a luz policromática original. Para a decomposição da luz, Newton fez uso de um prisma; já para a recomposição, ele fez uso da combinação de dois prismas. Para essa recomposição Newton colocou o segundo prisma em posição invertida em relação ao primeiro</p> <p>ROBERTO: Que aula, irmão! aprendeu mesmo!</p> <p>MARIO: Pois é, espero tirar uma boa nota nessa prova</p>

Fonte: Dados do autor.

Na última etapa aplicamos um pós-teste, com a finalidade de verificar se o produto educacional cumpriu com seus objetivos. Destacamos que, as análises e resultados da aplicação do Produto Educacional serão detalhados no próximo capítulo. Para mais detalhes, no Quadro 3, estão disponibilizadas as questões do pós-teste.

Quadro 3. Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos após a aplicação do Produto Educacional (PE).

Tipo de pergunta	Questão
Pergunta de resposta aberta	Q1- Antes da atividade, você tinha conhecimento sobre os problemas na visão humana? Se sim, quais anomalias você conhecia? e quais formas de tratamento para essas anomalias você conhecia?
Pergunta de satisfação nivelada	Q2- Em uma escala de 0 a 10, qual pontuação você atribuiria para a utilização dessa atividade nas aulas de Física?
Pergunta de opinião	Q3- Na sua opinião, você conseguiu aprender os conteúdos de Física através da construção e dos vídeos? Se sim, indique as vantagens e/ou as desvantagens em aprender Física desta forma.
Pergunta de satisfação	Q4- Como você descreveria seu grau de satisfação a respeito da atividade em que você participou? <input type="checkbox"/> Muito satisfeito <input type="checkbox"/> Satisfeito <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Pouco satisfeito <input type="checkbox"/> Nada satisfeito <input type="checkbox"/> Outro:
Pergunta de resposta aberta	Q5- Você encontrou alguma dificuldade, durante as explicações ou até mesmo na construção dos vídeos em curta metragem? Se sim, quais foram essas dificuldades?
Pergunta de concordância ou discordância, apresentando 6 alternativas	Q6- Você concorda que através da construção dos vídeos e as discussões realizadas dentro da sala de aula. Esta atividade contribui para o esclarecimento de suas dúvidas em relação aos instrumentos ópticos e o fenômeno de reflexão e refração da luz? <input type="checkbox"/> Concordo totalmente <input type="checkbox"/> Concordo mais ou menos <input type="checkbox"/> Não concordo, nem discordo <input type="checkbox"/> Discordo mais ou menos <input type="checkbox"/> Discordo totalmente <input type="checkbox"/> Outro:
Pergunta de opinião, apresentando 6 alternativas	Q7- Você participaria novamente dessa atividade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Talvez <input type="checkbox"/> Com certeza <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Outro:
Pergunta de concordância ou discordância, apresentando 6 alternativas	Q8 - Você concorda que a atividade proposta contribuiu de forma significativa para o seu aprendizado a respeito dos conteúdos relacionados ao Fenômeno da Reflexão e Refração da Luz? <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

	<input type="checkbox"/> Concordo mais ou menos <input type="checkbox"/> Não concordo, nem discordo <input type="checkbox"/> Discordo mais ou menos <input type="checkbox"/> Discordo totalmente <input type="checkbox"/> Outro:
Pergunta dicotômica	Q9- Você consegue diferenciar a formação de imagens em espelhos planos, côncavos e convexos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Outro:
Pergunta de resposta aberta	Q10- Você sabe a diferença entre imagem real e imagem virtual? Se sim, descreva.

Fonte: Dados do autor.

6 RESULTADOS

Para análise qualitativa desse trabalho, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel. Partindo dos pressupostos epistemológicos e metodológicos, fizemos uma análise e interpretação dos dados obtidos dos resultados oriundos da aplicação do Produto Educacional, coletando dados por meio dos instrumentos de observação e questionários (inicial e final) aplicados aos alunos de 2º ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Privada de ensino do município de Teresina.

Para mais detalhes sobre os resultados obtidos na aplicação do Produto Educacional, na próxima seção abordaremos as análises sobre os resultados do pré-teste, avaliando os conhecimentos prévios desses alunos em relação aos conteúdos propostos e posteriormente discutiremos a construção e execução dos vídeos em curta metragem que obtivemos na aplicação do Produto Educacional. Finalizando as análises e discussão de dados, abordaremos os resultados do pós-teste, verificando se tal atividade cumpriu com os objetivos propostos.

6.1 Análise dos conhecimentos prévios dos alunos

A análise conhecimento prévios dos alunos foi realizada por meio de um questionário contendo 10 questões a respeito do assunto. A questão 01 era uma questão aberta, que questionava aos alunos o que seria a luz, suas respostas estão disponíveis no Quadro 4.

Quadro 4. Resposta da Questão 01: O que é luz?

Alunos	Respostas
Aluno 1	Tipo de onda eletromagnética (que não precisa de um meio para se propagar) visível pelo olho humano.
Aluno 2	A luz é um tipo de onda eletromagnética visível, uma forma de energia radiante. É um agente físico que, em contato com os órgãos visuais, produz a sensação da visão.
Aluno 3	A luz é uma forma de radiação eletromagnética cuja frequência é visível ao olho humano.
Aluno 4	A luz é uma forma de radiação eletromagnética que se propaga a uma velocidade de aproximadamente 300 mil km/s
Aluno 5	A luz é uma onda eletromagnética, localizada entre as ondas infravermelho e ultravioleta, cuja a frequência torna-se perceptível ao olho humano.
Aluno 6	A luz é uma forma de radiação eletromagnética cuja frequência é visível ao olho humano.
Aluno 7	Na óptica a luz é considerada uma energia radiante. Isto é, um tipo de energia que se propaga por meio de ondas eletromagnéticas.
Aluno 8	A luz tem uma frequência diferente das outras energias radiantes que se estende

	do vermelho ao violeta.
Aluno 9	A luz é o agente físico que permite que os objetos sejam visíveis.
Aluno 10	A luz é uma energia electromagnética radiante que pode ser captada pelo sentido da visão.

Fonte: Dados do autor.

As respostas foram satisfatórias, os alunos apresentaram diversas definições viáveis do que seria a luz. Isto é, eles não mostram nenhuma dificuldade quanto ao assunto, visto que os mesmos já tinham estudado esse assunto em aulas anteriores. Assim, as respostas dos alunos comprovam que os mesmos possuem subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva.

A questão 02 era uma questão de múltipla escolha, apresentando 5 alternativas abordando qual dos fenômenos ópticos (Refração, Dispersão, Reflexão, Polarização e Difração) apresentados era predominante em um espelho plano. As respostas para essa questão se encontram no Quadro 5.

Quadro 5. Resposta da Questão 02: Qual dos fenômenos ópticos a seguir é predominante em um espelho plano?

Alunos	Respostas
Aluno 1	Reflexão
Aluno 2	Reflexão
Aluno 3	Refração
Aluno 4	Reflexão
Aluno 5	Refração
Aluno 6	Reflexão
Aluno 7	Refração
Aluno 8	Refração
Aluno 9	Reflexão
Aluno 10	Reflexão

Fonte: Dados do autor.

Pelas respostas notamos que a maioria dos alunos sabem que quando ocorre a incidência da luz em uma determinada superfície fazendo que ela retorna ao meio do qual a mesma estava se propagando, dizemos que ocorreu o fenômeno óptico de reflexão, que é muito comum nos espelhos planos, tal entendido está de acordo com a definição de reflexão exposta por Young e Freedman (2008).

A questão 03 era uma pergunta aberta, pedindo ao aluno que definisse o enantiomorfismo. O Quadro 6 apresenta as respostas para essa questão.

Quadro 6. Resposta da Questão 03: O que é o enantiomorfismo?

Alunos	Respostas
Aluno 1	Inversão horizontal (da direita para esquerda ou vice-versa) da imagem de um objeto no espelho plano.
Aluno 2	O enantiomorfismo, consiste na existência, em moléculas e cristais, de duas formas, uma das quais é a imagem não sobreponível da outra num espelho plano.
Aluno 3	A imagem enantiomorfa é uma característica das imagens que são formadas por espelhos planos.
Aluno 4	Não tenho conhecimento
Aluno 5	Não sei professor
Aluno 6	É a propriedade de inverter lateralmente as imagens.
Aluno 7	Desconheço
Aluno 8	É quando as imagens que são formadas têm os lados invertidos
Aluno 9	Não lembro
Aluno 10	É uma das características da reflexão de imagens em espelhos planos.

Fonte: Dados do autor.

Ao analisar as respostas, quase todas as respostas seguem o mesmo posicionamento, porém alguns alunos desconhecem o assunto abordado. O enantiomorfismo consiste na existência, em moléculas e cristais, de duas formas, uma das quais é a imagem não sobreponível da outra num espelho plano (TIPLER; MOSCA, 2012).

A questão 4 era uma questão sequenciada tendo 3 alternativas (a, b e c) para serem respondidas, sendo que todas elas eram questões objetivas. Na letra a foi questionado a formação de imagem de um espelho plano regular em relação à natureza, o aluno poderia escolher entre uma imagem real ou uma imagem virtual, a resposta para essa alternativa se encontra no Quadro 7.

Quadro 7. Resposta da Questão 04: Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: alternativa (a) Em relação à natureza a imagem é:

Alunos	Respostas
Aluno 1	Virtual
Aluno 2	Virtual
Aluno 3	Real
Aluno 4	Real
Aluno 5	Virtual
Aluno 6	Real
Aluno 7	Virtual
Aluno 8	Real
Aluno 9	Virtual
Aluno 10	Virtual

Fonte: Dados do autor.

Notamos pelas as respostas obtidas que nem todos os alunos tinham conhecimento sobre o assunto abordado. Visto que os espelhos planos são superfícies que refletem a luz de forma regular. Ao qual é possível observar a formação de imagens virtuais, “atrás” da superfície do espelho.

Dando continuidade a questão 4, a foi questionado o tamanho da imagem formada por um espelho plano regular. Nessa o aluno poderia escolher entre: maior, menor ou igual, a resposta para essa alternativa se encontra no Quadro 8.

Quadro 8. Resposta da Questão 04: Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: alternativa (b) Em relação ao tamanho, a imagem é:

Alunos	Respostas
Aluno 1	Igual
Aluno 2	Igual
Aluno 3	Maior
Aluno 4	Menor
Aluno 5	Igual
Aluno 6	Maior
Aluno 7	Menor
Aluno 8	Igual
Aluno 9	Maior
Aluno 10	Menor

Fonte: Dados do autor.

Novamente percebemos que os alunos possuem uma certa dificuldade assimilação do conteúdo, pois alguns deles responderam de forma errônea. Visto que, as imagens projetadas pelos espelhos planos possuem o mesmo tamanho que seus objetos.

Por fim, a última a alternativa (c) da questão 04, questionava sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano, em relação à orientação dessa imagem, se esta seria invertida ou direita.

Quadro 9. Resposta da Questão 04: Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir: alternativa (c) Em relação à orientação, a imagem é:

Alunos	Respostas
Aluno 1	Invertida
Aluno 2	Outro: vertical
Aluno 3	Invertida

Aluno 4	Direita
Aluno 5	Direita
Aluno 6	Direita
Aluno 7	Invertida
Aluno 8	Invertida
Aluno 9	Invertida
Aluno 10	Direita

Fonte: Dados do autor.

Sabemos que as imagens formadas pelos espelhos planos são virtuais. E essas imagens virtuais são sempre direitas, isto é, têm a mesma orientação vertical dos seus objetos. Porém, apesar de serem direitas, as imagens formadas pelos espelhos planos têm os lados invertidos. Deste modo, percebemos que alguns dos alunos tinha conhecimento em relação ao assunto, enquanto os demais desconheciam completamente ou parcialmente este assunto.

A questão 05, apresentava um questionamento sobre a correção da visão de uma pessoa míope, apresentado 3 alternativas (Convergente, Divergente e Cilíndrica) em que somente uma deveria ser assinalada, visto que esta questão era de múltipla escolha, as respostas obtidas estão disponíveis no Quadro 10:

Quadro 10. Resposta da Questão 05: Assinale a alternativa que indica o tipo de lente para correção de um indivíduo míope.

Alunos	Respostas
Aluno 1	Divergente
Aluno 2	Divergente
Aluno 3	Convergente
Aluno 4	Convergente
Aluno 5	Divergente
Aluno 6	Divergente
Aluno 7	Cilíndrica
Aluno 8	Convergente
Aluno 9	Convergente
Aluno 10	Divergente

Fonte: Dados do autor.

Ao analisar as respostas percebemos uma certa dificuldade sobre a compreensão das anomalias, bem como, as correções para as mesmas. Visto que a correção para miopia deve ser feita por uma lente divergente. Houve de fato, mais respostas que desviavam totalmente do esperado, algo que pode ser sanado com a produção dos vídeos.

A questão 06 discute sobre a hipermetropia, questionando aos alunos que estes apontem as causas para esta anomalia da visão, descrevendo uma solução para este problema.

Quadro 8. Resposta da Questão 06: A hipermetropia é uma anomalia da visão, que tem como consequência a dificuldade de enxergar objetos próximos ao globo ocular. Aponte as causas para este problema, e em seguida, aponte uma solução.

Alunos	Respostas
Aluno 1	Causas: encurtamento do globo ocular e formação da imagem atrás da retina. Solução: Uso de lentes convergentes.
Aluno 2	Na anatomia do olho existe uma parte chamada retina que é responsável pela formação da imagem. A hipermetropia é um erro de refração que faz com que a imagem seja focada atrás da retina. Isso causa dificuldade para enxergar o que está mais próximo dos olhos. A hipermetropia pode ser corrigida com o uso de óculos, lentes de contato ou por meio de cirurgia.
Aluno 3	A hipermetropia é um erro de refração que faz com que a imagem seja focada atrás da retina. Isso causa dificuldade para enxergar o que está mais próximo dos olhos. Ela não tem cura, só tratamento.
Aluno 4	Não sei responder
Aluno 5	A hipermetropia é um erro de refração que faz com que a imagem seja focada atrás da retina. Sendo a dificuldade para enxergar o que está mais próximo dos olhos. O tratamento é realizado pelo uso de óculos e as lentes de contato com diferentes vergências, ou por uma cirurgia refrativa
Aluno 6	A hipermetropia ocorre quando o olho é um pouco menor do que o normal, provocando uma focalização errada da imagem, que se forma após a retina. Podendo ser corrigida com o uso de lentes convergentes ou uma cirurgia.
Aluno 7	Não sei
Aluno 8	Não vi o assunto ainda
Aluno 9	Não lembro
Aluno 10	Acho que é a dualidade de enxergar as coisas perto, mas não lembro o tratamento.

Fonte: Dados do autor.

Ao analisar as respostas, quase todas as respostas seguem o mesmo posicionamento, porém alguns alunos desconhecem o assunto abordado. Desse modo, os alunos apresentam uma boa compreensão a respeito desse assunto.

A questão 07, apresentava uma questão de múltipla escolha, contendo 4 alternativas (Espelho Plano, Espelho Esférico Côncavo, Espelho Esférico Convexo e Nenhum dos Mencionados), sendo apenas uma delas a resposta correta. A resposta para essa questão está disponível no Quadro 12.

Quadro 12. Resposta da Questão 07: Qual dos espelhos a seguir, possibilita ao observador, a visualização de uma imagem virtual, direita e menor de um objeto real?

Alunos	Respostas
Aluno 1	Espelho esférico convexo.
Aluno 2	Espelho esférico côncavo.
Aluno 3	Espelho plano.

Aluno 4	Espelho plano.
Aluno 5	Espelho esférico côncavo.
Aluno 6	Espelho esférico convexo.
Aluno 7	Espelho plano.
Aluno 8	Espelho esférico convexo.
Aluno 9	Espelho esférico côncavo.
Aluno 10	Espelho esférico convexo.

Fonte: Dados do autor.

A resposta correta é o espelho convexo, pois a imagem formada por ele é sempre virtual, menor e direita por um objeto colocado na frente desse espelho. No entanto, percebemos um número considerado de respostas erradas.

A questão 08, discute sobre o arco-íris e sua decomposição de cores (vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Questionando aos alunos qual destas cores possui a maior velocidade e qual possui a menor velocidade, as respostas obtidas para essa questão, estão disponíveis no Quadro 13:

Quadro 13. Resposta da Questão 08: O arco-íris é um fenômeno que ocorre em decorrência da dispersão da luz branca, nas sete cores que a compõe, sendo, na sequência: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Indique qual das cores a seguir tem maior velocidade e qual possui a menor velocidade.

Alunos	Respostas
Aluno 1	Violeta tem a maior velocidade e vermelho tem a menor velocidade.
Aluno 2	A cor violeta tem a maior velocidade, enquanto a cor vermelha tem a menor velocidade.
Aluno 3	A vermelha tem a maior velocidade e a Violeta tem a menor velocidade.
Aluno 4	Violeta tem a maior velocidade e vermelho tem a menor velocidade.
Aluno 5	Violeta tem a maior velocidade e vermelho tem a menor velocidade.
Aluno 6	A cor vermelha tem a maior velocidade, enquanto a cor violeta tem a menor velocidade.
Aluno 7	A cor violeta tem a maior velocidade, enquanto a cor vermelha tem a menor velocidade.
Aluno 8	A cor violeta tem a maior velocidade, enquanto a cor vermelha tem a menor velocidade.
Aluno 9	Violeta tem a maior velocidade e vermelho tem a menor velocidade.
Aluno 10	Violeta tem a maior velocidade e vermelho tem a menor velocidade.

Fonte: Dados do autor.

É oportuno lembrar, que o índice de refração não é o mesmo para todas as cores que compõem o espectro da luz visível. Neste caso, a luz de menor frequência se propaga com maior velocidade quando comparada à luz de maior frequência. Isto é, a luz vermelha é mais rápida que a luz violeta. Percebemos que alguns dos alunos confundiram uma com a outra.

A questão 09, questionava sobre qual dos instrumentos ópticos: lupa, microscópio composto, espelho plano, câmera fotográfica, projetava uma imagem real de um objeto real. Suas respostas estão disponíveis no Quadro 14.

Quadro 14. Resposta da Questão 09: Qual dos instrumentos ópticos a seguir projeta uma imagem real de um objeto real?

Alunos	Respostas
Aluno 1	Câmera fotográfica
Aluno 2	Câmera fotográfica
Aluno 3	Lupa
Aluno 4	Lupa
Aluno 5	Microscópio composto
Aluno 6	Câmera fotográfica
Aluno 7	Câmera fotográfica
Aluno 8	Câmera fotográfica
Aluno 9	Câmera fotográfica
Aluno 10	Lupa

Fonte: Dados do autor.

Novamente percebemos que apenas alguns dos alunos possuíam conhecimentos anteriores sobre o assunto abordado.

A última questão do pré-teste, questionava sobre olho humano, perguntando onde a imagem seria projetada, em uma pessoa com visão normal, sem nenhum tipo de anomalias, apresentando 5 alternativas para os alunos escolherem entre: a córnea, a íris, a retina, o cristalino e a pupila. Suas respostas foram representadas no Quadro 15.

Quadro 15. Resposta da Questão 10: No olho humano, em uma pessoa com visão normal, sem anomalias, a imagem é projetada no (a):

Alunos	Respostas
Aluno 1	Retina
Aluno 2	Retina
Aluno 3	Retina
Aluno 4	Retina
Aluno 5	Retina
Aluno 6	Retina
Aluno 7	Retina
Aluno 8	Retina
Aluno 9	Retina
Aluno 10	Retina

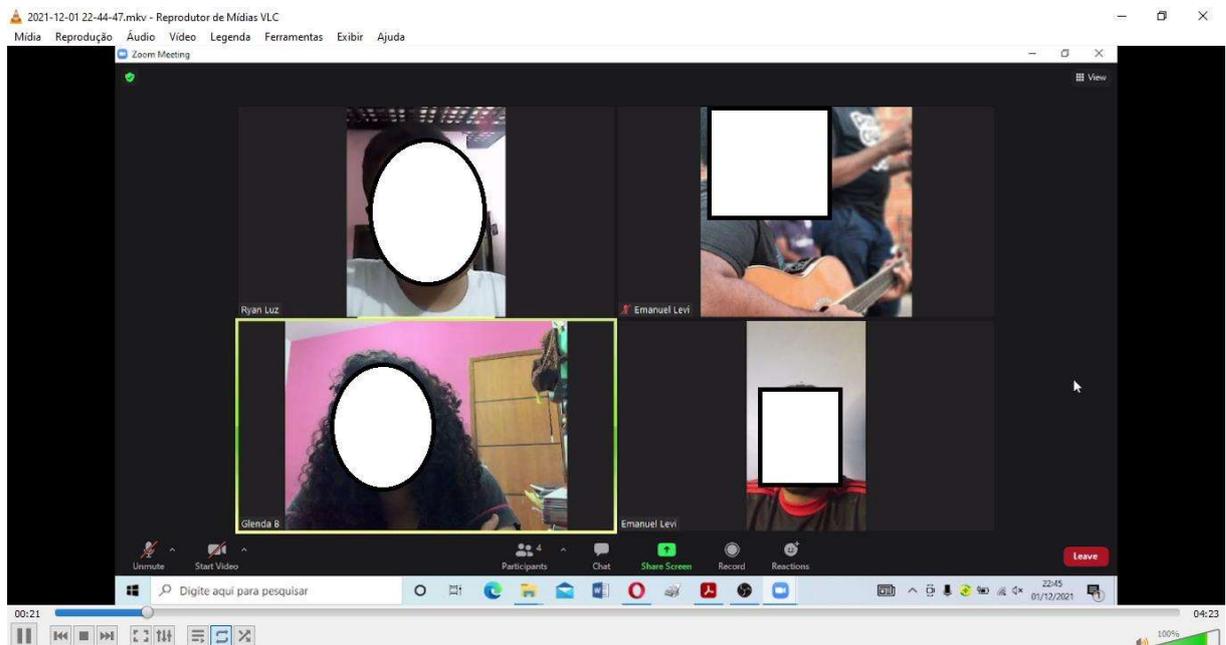
Fonte: Dados do autor.

Esta foi a única questão em que todos os participais tinham conhecimento sobre o assunto. Deste modo, pudemos trabalhar sobre suas concepções prévias para introduzir os roteiros, juntamente com materiais prévios, com a finalidade da construção e/ou organização de seus conhecimentos prévios.

6.2 Sondagem sobre os vídeos produzidos: Impressões gerais

De uma forma geral, os alunos não tiveram dificuldades na construção e/ou na execução dos vídeos em curta metragem. Os resultados apresentados no desenvolvimento da atividade mostraram que os participantes tinham domínio sobre o conteúdo, bem como, se mostraram entusiasmados e totalmente dedicados a execução antes, durante e após as gravações. Por fim, a Figura 10 ilustra uma cena 01 – miopia, contando com a atuação de duas personagens principais em tela, um personagem secundário e um figurante que atuará em outra cena.

Figura 10– Ilustração da Cena 01- Miopia.



Fonte:Dados do autor.

A Figura 10 mostra os momentos de encenação a qual os alunos atuaram para a execução de suas falas, construindo um ambiente de estímulo, motivação, envolvimento e aprendizagem. O vídeo abordava a cena 01, que falava sobre as anomalias da visão, miopia e

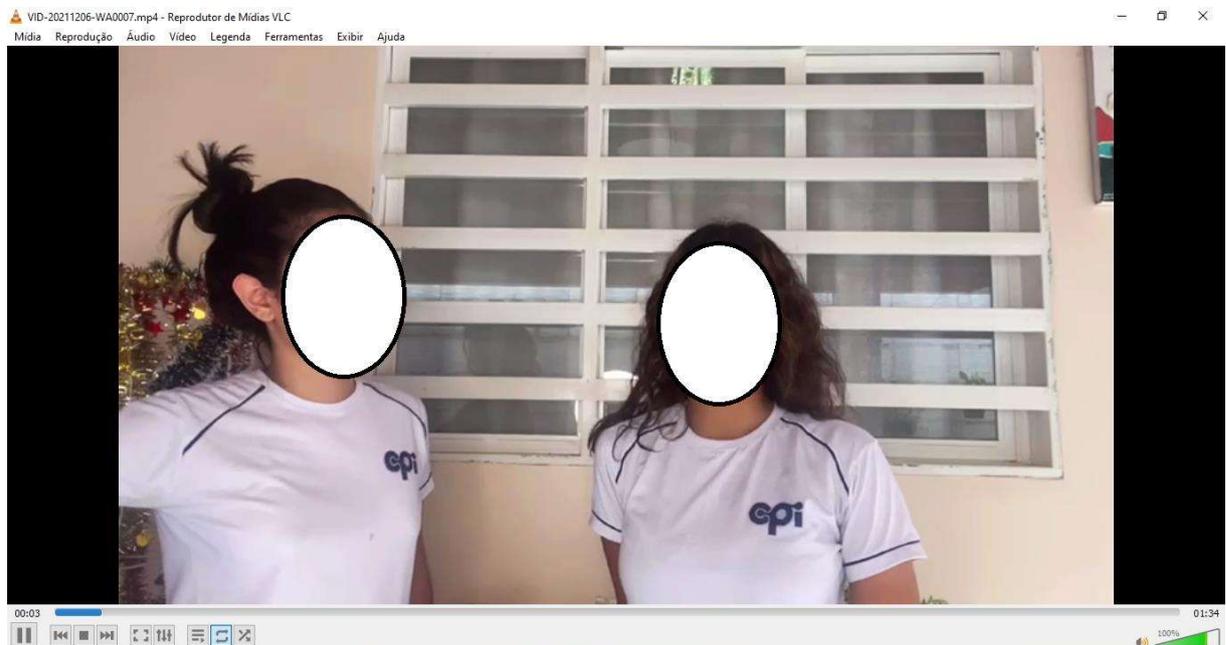
hipermetropia, tendo como personagens: Catarina, Judite (ambas eram personagens principais da narrativa) e Adolfo (era um personagem secundário). Nesta cena encontramos duas garotas conversando, Judite e Catarina, que estão na porta da escola esperando o transporte que acabaram de solicitar através de um aplicativo.

Judite é míope, como a mesma tem dificuldades na visão não conseguindo identificar a placa do carro vindo a alguns metros em sua direção, isso fez gerar uma discussão entre as amigas sobre o problema que Judite tinha. Por fim, nesta cena as garotas irão encontrar Adolfo um entregador de panfletos, que distribuía um panfleto da ótica Albert Einstein, entregando o mesmo a elas, encerrando a cena.

Os alunos fizeram uma boa atuação discutindo sobre os problemas da visão. Vale ressaltar que mesmo após suas atuações houve um momento de discussão entre os quatro envolvidos no ambiente de gravação, relatando sobre suas experiências pessoais a respeito do tema proposto.

Dando continuidade as análises dos dados, na Figura 11 abordarmos a segunda cena, contando com a atuação de duas personagens em tela.

Figura 11– Ilustração da Cena 02- Enantiomorfismo.



Fonte: Dados do autor.

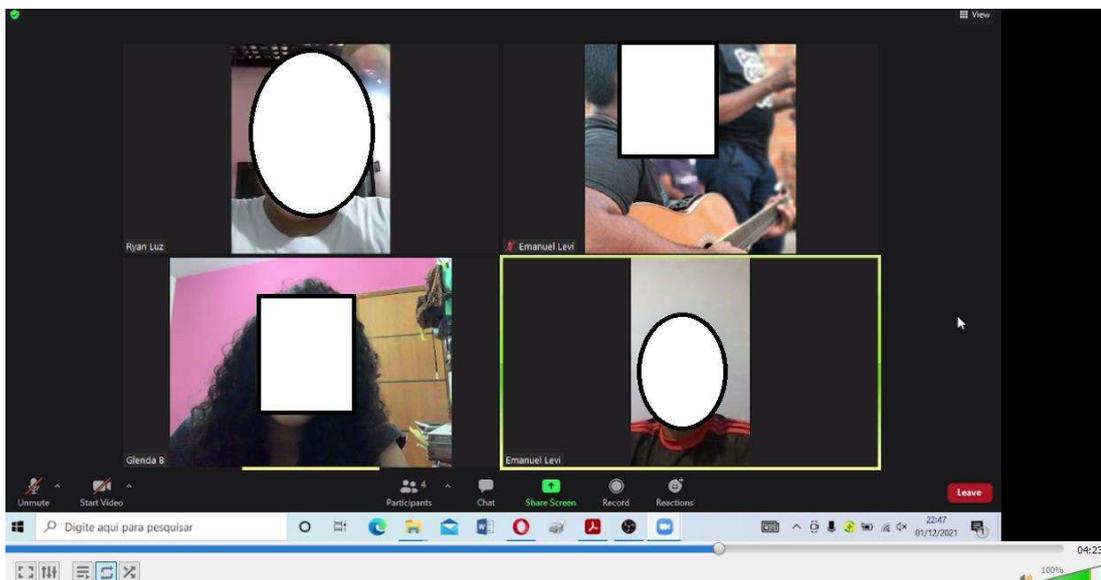
A Figura 11 mostra a atuação de duas alunas interpretando seus personagens. Como dito anteriormente, o vídeo abordava a cena 02, que falava sobre o enantiomorfismo, tendo como personagens: Holga e Helena. Nesta cena encontramos duas garotas conversando no

banheiro da escola, elas se questionavam o porquê das imagens ficarem invertidas quando as mesmas olhavam essas imagens através do espelho.

Após uma discussão sobre os conceitos físicos envolvidos, ambas se despedem agradecendo uma a outra sobre as informações trocadas, ambas desejam ansiosamente retornar a sala de aula, pois a mesma aborda as aulas de física. Apesar da cena ser bem curta, houve momentos de descontração, envolvimento e troca de conhecimento entre as duas participantes.

Para finalizar as análises dos vídeos, na Figura 12 ilustraremos a última cena do roteiro, contando com a atuação de dois personagens em tela.

Figura 12– Ilustração da Cena 03 - Propagação e Dispersão da Luz.



Fonte: Dados do autor.

A Figura 11 mostra a atuação de duas alunas interpretando seus personagens. Como dito anteriormente, o vídeo abordava a cena 02, que falava sobre a propagação e dispersão da luz branca. Nesta cena, temos dois personagens: Mario e Ronaldo, eles estão fazendo caminhada, de repente, param para descansar, enquanto tomam uma água de coco para se hidratar, olham para o céu e observam um grande arco íris, e Mario inicia o diálogo sobre o fenômeno físico envolvido.

Ao utilizar vídeos em curta metragem no ensino de física, proporcionamos uma aula diferente, combinando a atuação e interpretação dos personagens contidas no roteiro com os conteúdos dos fenômenos ópticos, sendo uma forma totalmente divertida e fora do habitual, despertando o interesse dos alunos para as aulas de física e propiciando um ambiente de

aprendizagem autônoma e significativa, permitindo a eles a praticar seus conhecimentos ao invés de resolver uma lista de exercícios expositivos e de memorização.

6.3 Análise dos resultados obtidos pelo questionário junto aos alunos do Ensino Médio

Nessa seção, analisaremos as respostas do pós-teste. A questão 1, era questão de sondagem para averiguar se antes da atividade, o aluno tinha conhecimento sobre os problemas na visão humana, descrevendo quais anomalias ele conhecia e quais formas de tratamento para elas.

Quadro 13. Resposta da Questão 1: Antes da atividade, você tinha conhecimento sobre os problemas na visão humana? Se sim, quais anomalias você conhecia? e quais formas de tratamento para essas anomalias você conhecia?

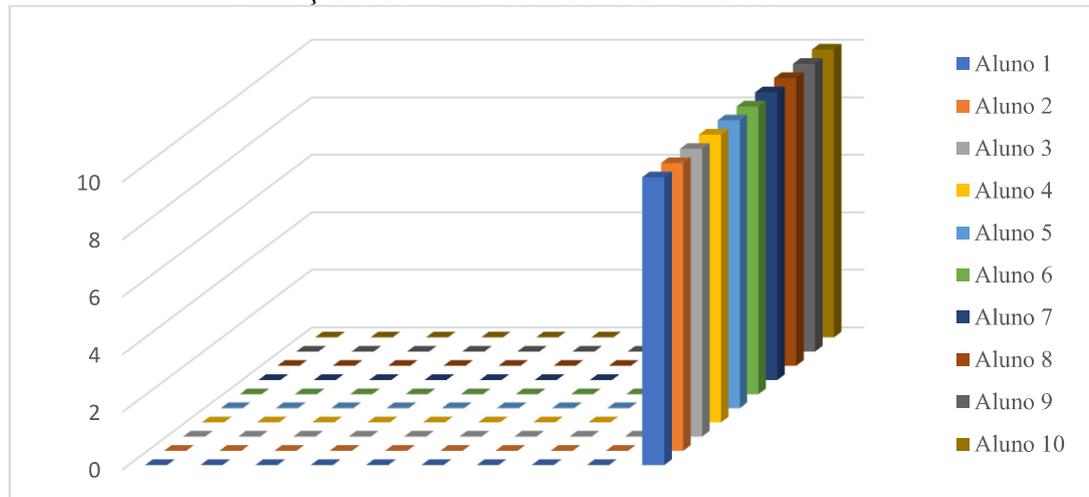
Alunos	Respostas
Aluno 1	Sim. A miopia e a hipermetropia. As formas de tratamento conhecidas eram o uso de lentes divergentes para correção de miopia e lentes convergentes para a hipermetropia.
Aluno 2	Sim, o professor nos ensinou sobre as anomalias da visão. Essas anormalidades podem ser: Estrabismo, miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia. Para estrabismo pode se corrigir com lentes de prisma, para miopia lentes divergentes, para astigmatismo lentes cilíndricas, para hipermetropia lentes convergentes.
Aluno 3	Não lembro
Aluno 4	Vi no YouTube sobre as doenças da visão, acho que vi todas
Aluno 5	Não conhecia
Aluno 6	Não
Aluno 7	Não
Aluno 8	Não
Aluno 9	Não
Aluno 10	Não

Fonte: Dados do autor.

Nessa questão percebemos que alguns dos alunos tinham conhecimento através das aulas passadas ou em algum recurso tecnológico. No entanto, a maioria não se recordava dessas aulas.

A questão 2, procurava avaliar a atividade propostas, perguntando aos alunos que pontuação eles dariam, em uma escala de 0 a 10, sobre essa atividade nas aulas de Física? Suas repostas foram ilustradas na Figura 13.

Figura 13– Resposta da questão 2. Em uma escala de 0 a 10, qual pontuação você atribuiria para a utilização dessa atividade nas aulas de Física?



Fonte: Dados do autor.

Na Figura 10, ilustra que 100% das respostas atribuídas pelos alunos, mostraram que os alunos ficaram super satisfeito em relação a atividade proposta. Atribuindo a mesma a nota máxima.

A questão 3, era uma questão de opinião, sugerindo que o aluno, relatasse se ele conseguiu aprender os conteúdos de Física através da construção e dos vídeos, indicando vantagens e/ou as desvantagens em aprender Física desta forma.

Quadro 14. Resposta da Questão 3: Na sua opinião, você conseguiu aprender os conteúdos de Física através da construção e dos vídeos? Se sim, indique as vantagens e/ou as desvantagens em aprender Física desta forma.

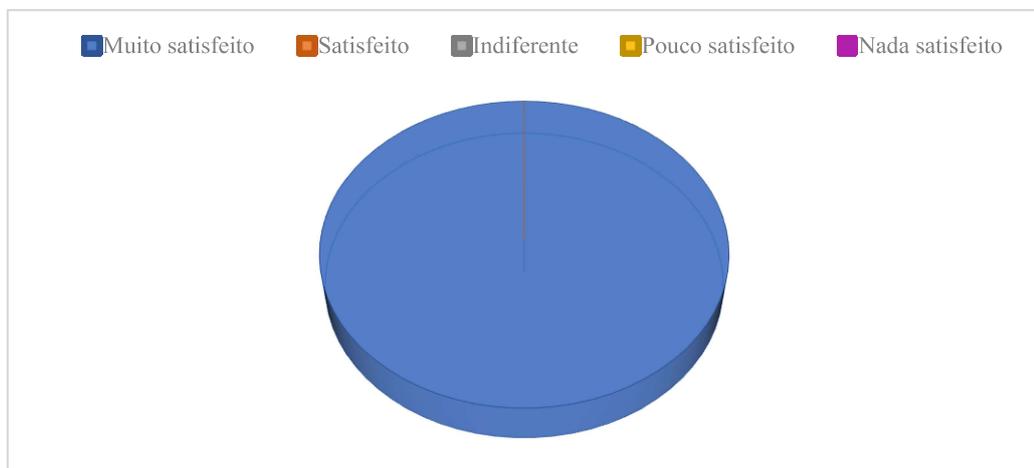
Alunos	Respostas
Aluno 1	Vantagens: aprendizado dinâmico e lúdico; proporcionou protagonismo aos alunos. Desvantagens: não há.
Aluno 2	Sim, a vantagem está no professor (que é o Wendel), ensinando de um jeito que você aprende.
Aluno 3	Só vejo vantagens nesse método
Aluno 4	Não vejo desvantagens, só vantagens
Aluno 5	Aprendemos muito mais através dessa metodologia, não tem desvantagens
Aluno 6	Não vejo desvantagens, só vantagens
Aluno 7	Só vejo vantagens
Aluno 8	Sim. Só vejo vantagens nesse método inovador de aprendizagem
Aluno 9	Só vejo vantagens, nada de desvantagens
Aluno 10	Só vejo vantagens

Fonte: Dados do autor

Pelas respostas, a metodologia proposta obteve seu êxito, os alunos só apontaram vantagens. Desse modo, nossa metodologia cumpre seu papel em despertar o aluno a aprender sob uma perspectiva diferente.

A questão 4, sugeria aos alunos que eles descrevessem seu grau de satisfação a respeito da atividade em que eles participaram. As respostas podem ser analisadas na Figura 14.

Figura 14– Resposta da questão 4. Como você descreveria seu grau de satisfação a respeito da atividade em que você participou?



Fonte: Dados do autor.

Como podemos observar o nível de satisfação dos alunos foi de 100%. Porque todos eles marcaram a alternativa em que eles estariam muito satisfeitos em relação ao trabalho que eles participaram.

A questão 5, pedia que os alunos relatassem se os mesmos tinham encontrado alguma dificuldade, durante as explicações ou até mesmo na construção dos vídeos em curta metragem.

Quadro 15. Resposta da Questão 5: Você encontrou alguma dificuldade, durante as explicações ou até mesmo na construção dos vídeos em curta metragem? Se sim, quais foram essas dificuldades?

Alunos	Respostas
Aluno 1	Não
Aluno 2	Não.
Aluno 3	Não
Aluno 4	Não.
Aluno 5	Não
Aluno 6	Não.

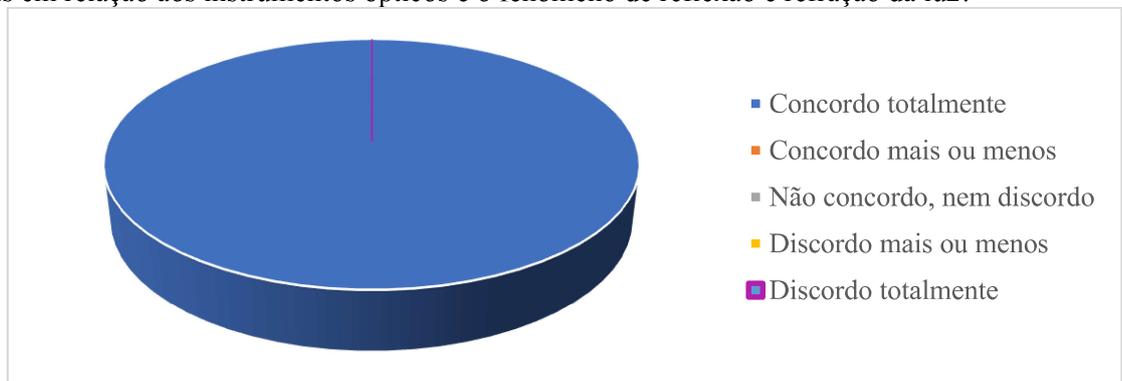
Aluno 7	Não
Aluno 8	Não.
Aluno 9	Não
Aluno 10	Não.

Fonte: Dados do autor.

Como podemos notar, não houve quaisquer dificuldades enfrentadas pelos alunos. Visto que, as respostas são iguais, oferecendo 100% de satisfação desses alunos.

A questão 6, objetiva avaliar o desenvolvimento do Produto Educacional, questionando se os alunos concordavam que através da construção dos vídeos e as discussões realizadas dentro da sala de aula. Esta atividade contribui para o esclarecimento de suas dúvidas em relação aos instrumentos ópticos e o fenômeno de reflexão e refração da luz. O aluno poderia escolher entre: concordo totalmente, concordo mais ou menos, não concordo, nem discordo, discordo mais ou menos e discordo totalmente. As respostas podem ser vistas na Figura 12.

Figura 15– Resposta da questão 6. Você concorda que através da construção dos vídeos e as discussões realizadas dentro da sala de aula. Esta atividade contribui para o esclarecimento de suas dúvidas em relação aos instrumentos ópticos e o fenômeno de reflexão e refração da luz?



Fonte: Dados do autor.

Nessa questão os alunos concordaram totalmente em que essa atividade teve a capacidade de sanar suas dúvidas, contribuindo para a compreensão dos conceitos dos fenômenos ópticos, essencialmente os que dizem respeito aos instrumentos ópticos e os fenômenos de reflexão e refração da luz.

A questão 7, sugeria uma ideia de se trabalhar novamente com essa atividade em sala de aula. Então, foi questionando os alunos se eles participariam novamente dessa atividade. Suas respostas se encontram na Figura 16.

Figura 16– Resposta da questão 7. Você participaria novamente dessa atividade?



Fonte: Dados do autor.

Como podemos notar pelas respostas, 30% disseram com certeza, enquanto 70% disseram sim, não havendo respostas para as outras alternativas. Isto é, 100% dos participantes desejam participar novamente da atividade proposta.

A questão 8 perguntava aos alunos se eles concordavam que a atividade proposta contribuiu de forma significativa para o seu aprendizado a respeito dos conteúdos relacionados ao Fenômeno da Reflexão e Refração da Luz. Tendo as seguintes alternativas para selecionar: concordo totalmente, concordo mais ou menos, não concordo, nem discordo, discordo mais ou menos, discordo totalmente, as respostas estão representadas na Figura 17:

Figura 17– Resposta da questão 8. Você concorda que a atividade proposta contribuiu de forma significativa para o seu aprendizado a respeito dos conteúdos relacionados ao Fenômeno da Reflexão e Refração da Luz ?

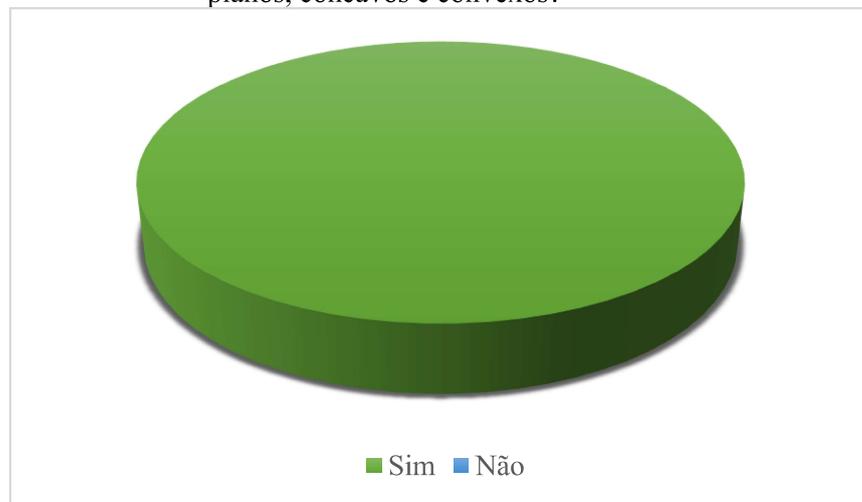


Fonte: Dados do autor.

Uma análise detalhada das respostas dos alunos para essa questão, deixa bem claro que todos alunos tiveram problemas ou dificuldades em assimilar os conteúdos unindo os conhecimentos que eles já tinham com as desenvolvidas na atividade proposta.

A questão 9, se tratava de uma questão de opinião, ao qual os alunos teriam que responder quais se eles sabiam diferenciar a formação de imagens em espelhos planos, côncavos e convexos.

Figura 18– Resposta da questão 9. Você consegue diferenciar a formação de imagens em espelhos planos, côncavos e convexos?



Fonte: Dados do autor.

A análise das respostas mostra que os alunos compreenderam esses conceitos físicos. Isso é comprovado, através do desenvolvimento dos vídeos que eles construíram, relatando os fenômenos ópticos envolvidos na narrativa.

A questão 10, procurava saber se os alunos conseguiriam diferenciar uma imagem real de uma imagem virtual, descreva suas concepções sobre as mesmas. No Quadro 16, apresentamos as respostas dos alunos sobre esta questão:

Quadro 16. Resposta da Questão 10: Você sabe a diferença entre imagem real e imagem virtual? Se sim, descreva.

Alunos	Respostas
Aluno 1	Sim. Imagem virtual: formada pelo prolongamento dos raios de luz através do espelho (esse encontro dos prolongamentos faz com que o encontro dos raios de luz seja apenas aparente). Imagem real: imagem formada pelo encontro dos próprios raios de luz através do espelho.
Aluno 2	Sim. As imagens reais podem ser geradas a partir de espelhos côncavos. Já as

	imagens virtuais são formadas por espelhos planos e por espelhos convexos.
Aluno 3	Sim. A diferença básica entre elas se dá, porque a imagem real pode ser capturada na tela do mundo real e aparece do mesmo lado e a virtual não.
Aluno 4	Sim, uma imagem virtual não pode ser projetada em uma tela enquanto uma real pode.
Aluno 5	Em uma imagem real, os raios de luz são focalizados na posição da imagem, enquanto uma imagem virtual é feita por raios que não vêm realmente de onde se vê a imagem.
Aluno 6	Sim, diferente das imagens reais, nas imagens virtuais não há o cruzamento dos raios de luz, mas sim de seus prolongamentos.
Aluno 7	Sim, as imagens reais são sempre invertidas, mas podem ser maiores ou menores do que o objeto. Já as imagens virtuais estão sempre eretas e os raios de luz não se cruzam realmente no foco, pois são imaginários.
Aluno 8	Sim, os raios de luz que formam uma imagem virtual nunca convergem, o nosso reflexo no espelho é uma imagem virtual. Já a imagem real pode ser projetada ou vista na tela. O melhor exemplo de imagem real é aquele formado em uma tela de cinema.
Aluno 9	Sim, uma imagem virtual ficará de pé, enquanto uma imagem real será invertida.
Aluno 10	Sim, a principal diferença entre elas é que a uma imagem virtual é definida como o oposto de uma imagem real.

Fonte: Dados do autor.

Nesta questão notamos que todos os alunos possuíam compreensão a respeito das imagens virtuais e reais. Deste modo, percebemos que através da inserção dos materiais introdutórios e a construção dos vídeos em curto metragem, possibilitou a aprendizagem de forma significativa aos mesmos. Propiciando uma aprendizagem riquíssima de significados, além disso, percebemos a satisfação dos alunos ao demonstrarem interesse em aprender os conteúdos da forma como eles foram trabalhando.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo objetivou-se desenvolver um manual de gravação de vídeos a fim de proporcionar ao aluno do ensino médio, a oportunidade de desenvolver competências e habilidades em óptica, com a produção de vídeos didáticos em curta metragem sobre fenômenos ópticos. Escolhemos a construção de vídeos com um roteiro para construção dos mesmos, como um material auxiliar para o professor, por ser algo inovador além de utilizar as novas tecnologias de ensino.

Sob o ponto de vista do pesquisador a produção dos vídeos propiciou uma grande interação entre os alunos durante todo o processo de aplicação do mesmo. Em relação ao teste diagnóstico, pelas análises realizadas no desenvolvimento e execução dos vídeos notamos que as dúvidas apresentadas no pré-teste foram solucionadas na execução da atividade. Bem como, no teste final.

Os resultados obtidos no pré-teste antes da interação dos alunos com proposta e na aplicação da atividade, verificamos que a aprendizagem por meio da construção de vídeos mostrou que essa proposta é eficiente do ponto de vista do Ensino de Física com ênfase no tópico dos fenômenos ópticos, pois grande parte dos alunos demonstrou compreensão acerca dos conhecimentos relacionados esse conteúdo. Assim, a aplicação do produto educacional obteve resultados satisfatórios, pois ao entrevistar os alunos da escola eles relataram que a didática foi interessante e divertida, que nunca imaginaram que pudessem aprender física daquela maneira.

De uma forma geral, os resultados apresentados neste trabalho mostraram que os participantes obtiveram uma evolução a respeito do entendimento dos conceitos sobre os fenômenos ópticos. Destacamos ainda que a produção e execução dos vídeos funcionaram como materiais potencialmente significativos, pois a aprendizagem desses conceitos dessa maneira facilitou a assimilação dos mesmos.

Através da aplicação do produto educacional, avaliando a construção dos vídeos/simulações em curta metragens pelos alunos sobre os fenômenos ópticos, os objetivos propostos no início do trabalho foram atingidos, visto que:

- i) Proporcionamos uma aula diferente, dinâmica, combinando a interação dos personagens dos roteiros com os conteúdos dos fenômenos ópticos, como uma atividade prazerosa em um ambiente de aprendizagem;

- ii) Motivamos os alunos a aprender dessa forma, principalmente os que se voluntariaram, pois de alguma forma, foi mostrado a eles aulas diferentes das habituais;
- iii) Possibilitamos ainda, a interação entre os participantes desenvolvendo uma aprendizagem cooperativa, isto é, houve troca de informações entre os envolvidos;
- iv) Por fim, permitindo a eles aproduzir seus conhecimentos de uma forma mais atraente e divertida, do que os simples exercícios contidos nos livros.

Obtivemos estes resultados através das análises das respostas percebemos que todos os alunos que participaram da aplicação do produto educacional nos forneceram, demonstrando um total interesse nas discussões e desenvolvimentos dos vídeos. Em função dos relatos e respostas dos alunos, verificamos a importância de relacionar os conceitos teóricos com as atividades de forma prática, desenvolvendo as próprias habilidades cognitivas dos alunos, bem como, a importância de proporcionar momentos em que os alunos possam participar ativamente do seu processo de aprendizagem.

Destacamos ainda, que o desenvolvimento da simulação de vídeos em curta metragem proporcionou um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento, melhorando o processo ensino e aprendizagem desses alunos. Percebemos ainda que os roteiros para a construção dos vídeos devem ser usados como um recurso auxiliar à disposição do professor, para que o mesmo possa desenvolver seus próprios roteiros utilizando estes como modelos ou simples usando-os em suas aulas.

No entanto, ressaltamos ainda que a utilização dessas atividades não dispensa o contato dos alunos com as aulas, deste modo, a construção de vídeos em curta metragem torna-se mais uma opção capaz de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem em Física. Por fim, esperamos que este trabalho possa contribuir de alguma forma para mostrar as potencialidades do uso de roteiros com a finalidade de desenvolver vídeos em curta metragens, tendo em vista, que ele traz possibilidades que muitas vezes não temos em uma sala de aula, uma delas é a aprendizagem autônoma e significativa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. O.; MOREIRA, M. A.. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Impresso), v. 30, p. 4403-1-4403-7, 2008.
- ANTONOWISKI, R.; ALENCAR, M.V.; ROCHA, L. C. T. Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna. **Scientific Electronic Archives**, vol. 10, n. 4. 2017.
- BELLONI, M. L.. **O que é mídia-educação: Polêmicas do nosso tempo**. 2ª ed. Campinas: Autores Associados, 2005.
- BIANCHI, P.; DE LORENZI PIRES, G.; VANZIN, T. As Tecnologias de Informação e Comunicação na Rede Municipal de Ensino de Florianópolis: possibilidades para a educação (física). **Revista Linhas**, [S. l.], v. 9, n. 2, 2009. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1372>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- BRAATHEN, P. C.. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino aprendizagem de química. **Revista Eixo**, v. 1, p. 63, 2012.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia. Brasília: MEC, 2002.
- CASTAGINI, A. S.; SUTIL, N.; MIQUELIN, A. F.. Vídeos como recursos didáticos para aprendizagem significativa em aulas de Ciências. **Anais do XI EDUCERE, II SIRSSE e IV SIPD/CÁTEDRA UNESCO**. p. 5214-5229, 2013.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.25, n.3, p.259-272, set. 2003.
- GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A.. O Ensino da Óptica na Perspectiva de Compreender a Luz e a Visão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n.1, p. 26-40, 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/807318/mod_resource/content/1/6687-20283-1-PB.pdf. Acesso em 26 out 2020.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. WALKER, Jearl.. **Fundamentos de física, volume 4: óptica e física moderna**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HARRES, J. B. S.. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de ótica geométrica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis - SC, v. 10, n.3, p. 220-234, 1993.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S.. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física (Impresso)**, v. 29, p. 267-273, 2007.

LA ROSA, C., MAYER, M., PATRIZI, P., VICENTINI-MISSONI, M., Commonsense knowledge in optics: Preliminary results of an investigation into the properties of light. **European Journal of Science Education**, vol. 6, no. 4, p. 387-397, 1984. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0140528840060409>. Acesso em 26 out 2020.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A.. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAZZAROTTO, J.. **O ensino de óptica geométrica para futuras(os) professoras(es) do curso normal por meio de metodologias ativas de ensino – aprendizagem**. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte, Programa de Pós-graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Tramandaí, 2020.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A.. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. D. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.24, n.2, p.77-86, 2002.

MINCATO, M. C. Competências ou saberes?. **Educação Por Escrito**, v. 8, n. 2, p. 304-309, 31 dez. 2017.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. 1ª edição. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73 – 80, 2018. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152679>. Acesso em: 24 ago. 2020.

MOREIRA, M. A.. Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia. **Anais Eletrônicos do X Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão, SE, 2015. ISSN: 1982-3657. Disponível em: http://educonse.com.br/ixcoloquio/Artigo_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 25 de jun. 2019.

MOURAO, M. F.; SALES, G. L.. o uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física. **EXPERIÊNCIAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS (UFRGS)**, v. 13, p. 428-440, 2018.

NOGUEIRA, S.; CANALLE, J. B. G.. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

NUSSENZVEIG, H. M.. **Curso de Física Básica - Volume 4: Ótica, Relatividade, Física Quântica**. Edição: 1. Ano: 2014.

OLIVEIRA, I. S.. **Direitos humanos e inclusão escolar de alunos com deficiência sob a perspectiva dos professores**. Monografia (Monografia de Especialização) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2015

OLIVEIRA, L. S. de. **Refração e Reflexão Interna Total da Luz: Um experimento engajador para o Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do ABC, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Santo André, 2020.

PEREIRA, Jefferson de Sousa. **Construção de instrumentos de observação astronômica para o ensino de óptica geométrica**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

RIBEIRO, R. J; SILVA, S. C. R.; KOSCIANSKI, A.. Organizadores prévios para Aprendizagem Significativa em Física: o formato curta de animação. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)**, v. 14, p. 1, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v14n3/1983-2117-epec-14-03-00167.pdf>. Acesso em 27 de out 2020.

ROSSETO, F.. **Uma proposta pedagógica utilizando sala de aula invertida no ensino da óptica geométrica: a questão da emoção em sala de aula**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2020.

SILVA, L.. **Construção de uma luneta astronômica: uma proposta de ensino de lentes esféricas e astronomia no ensino médio**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

SOUZA, D. E. de. **Uma proposta metodológica para o ensino de óptica geométrica com o auxílio do GeoGebra**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G.. **Física para cientistas e engenheiros: Eletricidade e magnetismo; ótica**. V 2, 6 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012.

VALADARES, J.; FONSECA, F. Uma estratégia construtivista e investigativa para o ensino da óptica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3. p. 74 - 85. 2011.

VEIGA, J. G., et al. Defeitos de Visão. In: **MoEduCiTec: Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica - O Protagonismo Estudantil e Foco**. (Relato de Experiência). 2017. Disponível em:

<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/article/view/8450>. Acesso em 23 de mai. 2020.

VIANNA, D. M.; OLIVEIRA, F. F.; GERBASSI, R. S.. Física Moderna no Ensino Médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física (São Paulo)**, v. 29, p. 1-8, 2007.

XAVIER, A. da C. D.. **Introdução a óptica: uso da tecnologia contribuindo para o ensino de física**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. Caruaru, 2020.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Ótica e Física Moderna: natureza e propagação da luz**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE APLICAÇÃO DO 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**

WENDEL ISAC PEREIRA VIANA

**MANUAL DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL PARA PRODUÇÃO
DE VÍDEOS DE CURTA METRAGEM NO ENSINO E APRENDIZAGEM DO
FENÔMENO DA REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**TERESINA
2022**

WENDEL ISAC PEREIRA VIANA

**MANUAL DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL PARA PRODUÇÃO
DE VÍDEOS DE CURTA METRAGEM NO ENSINO E APRENDIZAGEM DO
FENÔMENO DA REFLEXÃO E REFRAÇÃO DA LUZ NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Produto Educacional apresentado 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.

Orientadora: Prof. Dr. Maria do Socorro Leal Lopes

**TERESINA
2022**

SUMÁRIO DO PRODUTO EDUCACIONAL

APRESENTAÇÃO	73
1 ROTEIRO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	74
1.1 Primeira etapa: Pré-teste	74
1.2 Segunda etapa: Leitura de textos	74
1.3 Terceira etapa: Debate	75
1.4 Quarta etapa: Construção dos Vídeos.....	75
1.5 Quinta etapa: Pós-teste	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE (PE) A – PRÉ-TESTE	82
APÊNDICE (PE) B – PÓS-TESTE	84

APRESENTAÇÃO

Este planejamento de aplicação do produto educacional, consiste em material de apoio para o ensino dos fenômenos ópticos, que foi desenvolvido juntamente com alunos do 2º ano do Ensino Médio objetivando o desenvolvimento de vídeos de curta metragem como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem na construção de conhecimentos sobre os fenômenos ópticos.

O material foi planejado para cinco encontros da forma híbrida (presencial e remoto). Nesta perspectiva esperamos que o Professor, que sempre está em busca de novas estratégias de ensino, possa utilizar o nosso roteiro de atividades, e que este venha contribuir de forma significativa com o planejamento de suas aulas, envolvendo os conteúdos de óptica, especialmente voltados ao ensino dos fenômenos ópticos.

As estratégias de ensino presentes nesse roteiro irão auxiliar no desenvolvimento de um aprendizado para que os alunos participem das aulas de forma ativa. Ao serem aplicadas de forma organizada, estruturada, bem direcionada e com objetivos claros, essas estratégias contribuirão no processo de ensino e aprendizagem, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, possibilitando aos alunos, através do uso de seus conhecimentos prévios, descobrir aplicações do conteúdo estudado em sala de aula, relacionando-os com mundo em que vivem.

Estas atividades foram elaboradas com o objetivo de promover aos alunos uma aprendizagem contextualizada, relacionada com os seus conhecimentos prévios, adequando-os à realidade dos mesmos, estimulando estes ao debate, além de ampliar a socialização dentro da sala de aula, através da inter-relação entre Professor/Aluno e ou Aluno/Aluno.

1 ROTEIRO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL:

Nesta seção será apresentada detalhadamente o planejamento de aplicação do produto educacional, que será aplicada em 5 (cinco) etapas/encontros. Contudo, indicaremos algumas etapas que podem ser usadas em sala de aula, sendo que estas podem ser alteradas livremente pelo professor, pois tais etapas, podem influenciar nos resultados dessas respectivas aplicações.

1.1 Primeira etapa: Pré-teste

Na primeira etapa aplica-se o pré-teste, essa aplicação ocorreu em uma aula, pois configurou-se na averiguação dos conhecimentos prévios dos alunos como também dos seus conceitos prévios sobre os fenômenos ópticos.

O pré-teste consiste em um questionário (no apêndice A), composto por 10 questões objetivas e subjetivas, abordando conceitos básicos sobre fenômenos ópticos, especialmente relacionados aos conceitos de reflexão e refração da luz aplicadas aos instrumentos ópticos, bem como às aplicações relacionadas a óptica da visão, os quais estão presentes no cotidiano do aluno.

O questionário verificou os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conteúdo mencionados. Neste caso, o professor sentirá ou não a necessidade de promover uma metodologia ou estratégias que o auxiliem dentro da realidade indicada pelos dados coletados no pré-teste. Assim, as demais estratégias que compõem este roteiro, foram definidas tendo como base as necessidades dos alunos, visando as perguntas e possíveis respostas identificadas no pré-teste.

1.2 Segunda etapa (2 Encontros): Aula Expositiva sobre Fenômenos Ópticos.

Na segunda etapa, trabalharemos com materiais introdutórios acerca dos conteúdos que foram abordados no pré-teste, objetivando a organização prévia de tais conteúdos, desmistificando os possíveis conhecimentos empíricos que os discentes expuseram em suas respostas.

Os materiais utilizados serão: simulador phet, artigos científicos previamente selecionados e vídeos didáticos que abordem essa temática. Nesta perspectiva, espera-se que

os alunos desenvolvam competências e habilidades, como as de leitura e interpretação de textos científicos, e principalmente o aprofundamento dos conceitos físicos que estão sendo trabalhados, além de visualizarem tais fenômenos com maior clareza utilizando simulador.

Esta etapa aliada ao pré-teste, darão suporte para a formação dos organizadores prévios na estrutura cognitiva dos alunos.

1.3 Terceira etapa: Debate

A terceira etapa é constituída por um debate entre os alunos sobre os materiais que foram utilizados na etapa anterior. Esta atividade foi prevista para uma aula. Propomos nessa etapa que os alunos fizessem uma reflexão sobre os conceitos prévios, relacionando-os com os conceitos estudando nos materiais introdutórios, mostrando se essas concepções foram modificadas ou ampliadas.

Através do debate os alunos se encontraram frente a uma situação-problema, expondo suas ideias de forma bem articulada ou mesmo apresentando um pensamento crítico, no qual, foram capazes de justifica-lo baseando-se nos conhecimentos científicos adquiridos em sala de aula.

1.4 Quarta etapa: Construção dos Vídeos

Na quarta etapa, os alunos foram divididos em grupos, e cada grupo recebeu um roteiro para realização das gravações, relacionados aos fenômenos ópticos. Essa etapa mostrará aos alunos as relações existentes entre os conceitos que eles estavam estudando em vários ângulos distintos. Esta parte inicial, divisão dos roteiros e grupo, será realizada em sala de aula, tendo um tempo previsto de duas aulas, as partes finais foram previstas para serem realizadas no contra turno. Após a finalização de todas gravações, as mesmas serão compiladas em uma playlist de vídeos, que posteriormente serão apresentadas aos demais alunos.

1.4.1 Roteiros de Gravação:

Para etapa, disponibilizamos 3 (três) roteiros para a realização das gravações, contendo personagens e falas que deverão ser executadas nas curta metragens. Disponibilizados a seguir:

ROTEIRO 1: AMETROPIAS

ANOMALIAS DA VISÃO- MIOPIA E HIPERMETROPIA

PERSONAGENS: OTÁVIO; ADOLFO e JUDITE

CENA 1- MIOPIA (Tema: ÓPTICA DA VISÃO)

Judite e Catarina estão na porta da escola esperando o transporte que acabaram de solicitar através de um aplicativo. Judite é míope: Não consegue identificar a placa do carro vindo a alguns metros, então sua amiga, Catarina, a interroga:

CATARINA: -Judite, amiga, você não enxerga bem, objetos distantes?

JUDITE: -Catarina, mulher, eu tenho algum problema de visão, só pode. Quando os objetos estão a pequena distância, eu consigo vê-los nitidamente, mas objetos que estão um pouco mais distantes eu já enxergo-os meio embaçados, sabe?

CATARINA: -ah! JUDITE, certamente você tem Miopia, aprendi esse conteúdo em uma das aulas de Física. Exclamou CATARINA.

JUDITE: E o que é essa miopia? Me explica melhor, por favor!

CATARINA: - Olha miopia é um problema que ocorre quando o globo ocular é mais alongado que o normal, a luz refletida pelos objetos deve ser projetada em nossa retina, acontece que quem tem miopia esses raios são convergidos antes mesmo de chegar lá. Por isso a pessoa Míope que, possivelmente é o seu caso, enxergam as coisas mais distantes, embaçadas.

O ponto remoto do olho míope é real, isto é, um olho míope não acomoda a visão para objetos impróprios, como ocorre no olho normal. Ao visar um objeto no “infinito”, o olho míope conjuga uma imagem real, situa da antes da retina, que é enxergada desfocada (embaçada). Entretanto, a miopia favorece a visão de objetos próximos, pois o ponto próximo, para o olho míope, é mais próximo do olho que para o olho normal. A correção é feita mediante o uso de lentes divergentes, que diminuem a vigência do sistema ocular.

As lentes corretivas devem proporcionar ao olho míope a visão de objetos impróprios. Por isso, a um objeto “situado no infinito”, elas devem conjugar uma imagem virtual, posicionada no ponto remoto do olho. Conclui-se, daí, que uma lente de correção deve ter distância focal de módulo igual à distância do ponto remoto ao olho.

(Judite agradece as explicações dadas por Catarina)

JUDITE: -Muito obrigada amiga, agora entendi, possivelmente eu sou MÍOPE, vou falar com meus pais para marcarem uma consulta para mim, o quanto antes.

Um jovem entrega panfletos da óptica Albert Einstein as duas moças

ADOLFO: -Visite a óptica Albert Einstein, estamos em oferta de Lentes. Comprando seus óculos de grau você ganha um esporte, sem contar que facilitamos sua consulta, estudantes tem desconto de 40% nas Armações.

ROTEIRO 2: PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ ENANTIOMORFISMO

PERSONAGENS: **HOLGA** e **HELENA**

CENA 2- ENANTIOMORFISMO

As duas amigas encontram-me no banheiro da escola, na hora do intervalo, e enquanto retocam a maquiagem, decidem tirar uma foto utilizando o espelho.

Enquanto se ajeitam para tirar a fotografia, HOLGA, que é aluna do primeiro ano do ensino médio, interroga sua amiga, Helena do segundo ano do ensino médio.

HOLGA: -Amiga, porquê as letras de nossa escola, ficam invertidas quando a gente olha através do espelho? Estranho isso. Você sabe me explicar? uma vez meu pai, que é professor de Física, falou sobre isso, porém não lembro mais. É tipo um negócio chamado ELOFISMO, uma coisa assim.

HELENA: -Holga, deixa eu te explicar, esse fenômeno foi um tema abordado pelo nosso professor na última prova mensal e, eu tirei 9,5. Pois o tema falava dos princípios da óptica geométrica e os fenômenos ópticos, dentre eles o da reflexão.

HOLGA: Sim, pois conta logo que estou curiosa, e já vai bater o sinal para retornarmos à sala.

HELENA: Enantiomorfíssimo ou imagem Enantiomorfa consiste na simetria de dois objetos que não podem se sobrepor. Um exemplo simples de enantiomorfíssimo é a imagem de um objeto formada no espelho, como o vaso ao lado: uma fotografia direta (frente-a-frente) e uma obtida do espelho, não são iguais. A mesma coisa ocorre com a figura pintada num lado do papel e depois "carimbada" por sua dobra (ilustração). Os objetos e suas imagens, assim como as impressões por dobra, são considerados enantiomorfas.

As moléculas que fazem isomeria espacial também são enantiomorfas. A imagem enantiomorfa também pode ser observado em uma câmera escura, na qual a imagem é invertida e enantiomorfa.

HOLGA: Ah sim, lembrei. Foi exatamente isso que meu pai havia me explicado. Obrigado, e vamos que é aula de Física, e o professor já deve estar indo para sala.

ROTEIRO 3: PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ
DISPERSÃO DA LUZ BRANCA

PERSONAGENS: **MARIO** e **RONALDO**

CENA 03 - PROPAGAÇÃO E DISPERSÃO DA LUZ

Mario e Ronaldo estão fazendo caminhada, de repente, param para descansar, enquanto tomam uma água de coco, olham para o céu e observam grande arco íris, e Mario inicia o diálogo.

MARIO: - Estou bastante cansado, acho que vou parar por aqui, pois tenho prova de Naturezas amanhã. Até que estudei bem, preciso apenas fazer algumas questões e revisar alguns pontos.

RONALDO diz:- ah! Tudo bem! Minha prova de natureza, foi aplicada na semana que se passou. Está um pouco difícil, mas acredito que irei tirar uma boa nota.

MARIO: - Qual foi o conteúdo de Física cobrado em sua prova? Minha maior dificuldade está em Física.

RONALDO:- Fenômenos ópticos, sabe? Reflexão, refração, dispersão, e por aí vai... Eu gosto demais desses assuntos, inclusive, olha só aquele arco íris. Sabe como se forma?

MARIO: Isso aí eu sei, meu irmão.

RONALDO: Pois me explique, é bom que você já vai revisando, (risos)!

MARIO: Nos dias chuvosos sempre vemos a formação de arco-íris. Esse fenômeno se dá pelo fato de a luz sofrer refração nas gotículas de água suspensas na atmosfera. Um feixe de luz solar é dito feixe policromático pelo fato de ser composto por diversas cores. Podemos verificar essa afirmação fazendo um feixe de luz solar, que se propaga no ar, incidir obliquamente na superfície de um vidro. Como resultado da incidência, veremos que o feixe refratado tenderá a aproximar-se do eixo normal à face de emergência.

Entretanto, veremos que as cores que compõem a luz branca não possuem o mesmo comportamento de desvio. A luz que mais se aproxima da normal é a violeta, em seguida são

as cores anil, azul, verde, amarela, alaranjada e vermelha. As cores que formam uma luz branca são chamadas de espectro da luz.

O primeiro a estudar esse fenômeno foi Newton. Aproximadamente no ano de 1666 ele conseguiu mostrar a separação das cores que compõem a luz branca. Ele mostrou também que era possível recompor a luz policromática original. Para a decomposição da luz, Newton fez uso de um prisma; já para a recomposição, ele fez uso da combinação de dois prismas. Para essa recomposição Newton colocou o segundo prisma em posição invertida em relação ao primeiro

ROBERTO: Que aula, irmão! aprendeu mesmo!

MARIO: Pois é, espero tirar uma boa nota nessa prova.

1.5 Quinta etapa: Pós-teste

Essa etapa final consiste na aplicação de um questionário, semelhante ao que foi utilizado no início do trabalho como pré-teste, apresentando questões semelhantes com o acréscimo de perguntas relacionadas a utilização dos vídeos, estarão presentes perguntas sobre aplicação deste produto. Tendo como finalidade verificar se o presente trabalho contribuiu de forma significativa para o aprendizado dos alunos na assimilação dos conteúdos de óptica, relacionando as filmagens desses conceitos com os fenômenos ópticos estudados em sala de aula e/ou encontrados no cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os aspectos abordados, através deste Manual, o professor verificará se os alunos apropriaram-se dos conceitos físicos significativamente. Enfatizamos que este Manual trabalhará os conteúdos de óptica, examinando as habilidades e competências dos alunos. Para isto, utilizará conteúdos físicos presentes em todas as ações dos personagens envolvidos na trama do roteiro de construção dos vídeos de curta metragem.

Desta forma, sugerimos que o Manual seja aplicado após os conteúdos terem sido ministrados em sala de aula, utilizando os conhecimentos prévios dos alunos, servindo como um reforço para os conceitos físicos. No entanto, ressaltamos ainda que a utilização das atividades presentes no manual não dispensa o contato dos alunos com as aulas presenciais. Deste modo, a construção de vídeos em curta metragem torna-se mais uma opção capaz de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem em Física, especificamente o que abrange o ensino de óptica. Por fim, esperamos que este trabalho possa contribuir para o desenvolvimento de uma delas a aprendizagem autônoma e significativa.

REFERÊNCIAS

CUNHA, Elisete Lopes da. **Ensino de física na educação de jovens e adultos: elaboração de uma sequência didática para o ensino de óptica**. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_CunhaEL_1.pdf. Acessado em 07 de jun. 2020.

GOULART, P. de M.; ILIBIO, M. B; SELHORST, M. . Aplicação de uma sequência didática de ótica: refração e reflexão da luz. Cadernos Acadêmicos (UNISUL) , v. 7, p. 22-35, 2015. Disponível em: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Cadernos_Academicos/article/view/3263. Acessado em 12 de dez. 2020.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Ótica e Física Moderna**: natureza e propagação da luz. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

APÊNDICE A – PRÉ-TESTE

Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos prévios antes da aplicação do Produto Educacional (PE):

01- O que é luz?

02- Qual dos fenômenos ópticos a seguir é predominante em um espelho plano?

- A) Refração
- B) Dispersão
- C) Reflexão
- D) Polarização
- E) Difração

03- O que é o enantiomorfismo?

04- Sobre as características de uma imagem formada através de um espelho plano regular, responda os itens a seguir:

a) Em relação à natureza a imagem é:

- () Real
- () Virtual

b) Em relação ao tamanho, a imagem é:

- () Maior
- () Menor
- () Igual

c) Em relação à orientação, a imagem é:

- () Invertida
- () Direita

05- Assinale a alternativa que indica o tipo de lente para correção de um indivíduo míope.

- A) Convergente
- B) Divergente

C) Cilíndrica

06- A hipermetropia é uma anomalia da visão, que tem como consequência a dificuldade de enxergar objetos próximos ao globo ocular. Aponte as causas para este problema, e em seguida, aponte uma solução.

07- Qual dos espelhos a seguir, possibilita ao observador, a visualização de uma imagem virtual, direita e menor de um objeto real?

- A) Espelho plano.
- B) Espelho esférico côncavo.
- C) Espelho esférico convexo.
- D) Nenhum dos mencionados.

08- O arco-iris é um fenômeno que ocorre em decorrência da dispersão da luz branca, nas sete cores que a compõe, sendo, na sequência: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Indique qual das cores a seguir tem maior velocidade e qual possui a menor velocidade.

09- Qual dos instrumentos ópticos a seguir projeta uma imagem real de um objeto real?

- A) Lupa
- B) Microscópio composto
- C) Espelho plano
- D) Câmera fotográfica

10- No olho humano, em uma pessoa com visão normal, sem anomalias, a imagem é projetada no (a):

- A) Córnea
- B) Íris
- C) Retina
- D) Cristalino
- E) Pupila

APÊNDICE B – PÓS-TESTE

Sondagem dos alunos do Ensino Médio do Colégio CPI sobre seus conhecimentos após a aplicação do Produto Educacional (PE):

Q1- Antes da atividade, você tinha conhecimento sobre os problemas na visão humana? Se sim, quais anomalias você conhecia? e quais formas de tratamento para essas anomalias você conhecia?

Q2- Em uma escala de 0 a 10, qual pontuação você atribuiria para a utilização dessa atividade nas aulas de Física?

Q3- Na sua opinião, você conseguiu aprender os conteúdos de Física através da construção e dos vídeos? Se sim, indique as vantagens e/ou as desvantagens em aprender Física desta forma.

Q4- Como você descreveria seu grau de satisfação a respeito da atividade em que você participou?

- Muito satisfeito
- Satisfeito
- Indiferente
- Pouco satisfeito
- Nada satisfeito
- Outro:

Q5- Você encontrou alguma dificuldade, durante as explicações ou até mesmo na construção dos vídeos em curta metragem? Se sim, quais foram essas dificuldades?

Q6- Você concorda que através da construção dos vídeos e as discussões realizadas dentro da sala de aula. Esta atividade contribui para o esclarecimento de suas dúvidas em relação aos instrumentos ópticos e o fenômeno de reflexão e refração da luz?

- Concordo totalmente
- Concordo mais ou menos

- Não concordo, nem discordo
- Discordo mais ou menos
- Discordo totalmente
- Outro:

Q7- Você participaria novamente dessa atividade?

- Sim
- Não
- Talvez
- Com certeza
- Nunca
- Outro:

Q8 - Você concorda que a atividade proposta contribuiu de forma significativa para o seu aprendizado a respeito dos conteúdos relacionados ao Fenômeno da Reflexão e Refração da Luz?

- Concordo totalmente
- Concordo mais ou menos
- Não concordo, nem discordo
- Discordo mais ou menos
- Discordo totalmente
- Outro:

Q9- Você consegue diferenciar a formação de imagens em espelhos planos, côncavos e convexos?

- Sim
- Não
- Outro:

Q10-Você sabe a diferença entre imagem real e imagem virtual? Se sim, descreva.