

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ROSILDA MARTINS AURELIO

**ENSINA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DE INSTRUMENTOS
TECNOLÓGICOS E PRÁTICOS.**

CAMPO MOURÃO

2024

ROSILDA MARTINS AURELIO

**ENSINA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA POR MEIO DE INSTRUMENTOS
TECNOLÓGICOS E PRÁTICOS.**

**TEACHING GEOMETRIC OPTICS THROUGH TECHNOLOGICAL AND PRACTICAL
INSTRUMENTS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física — Polo 32 do MNPEF - como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rodrigues dos Santos
Coorientadora: Profa. Dra. Adriana da Silva Fontes

CAMPO MOURÃO

2024



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

SUMÁRIO

1	- INTRODUÇÃO.....	05
2	- OBJETIVO GERAL.....	06
2.1	- Objetivo Específico.....	06
3	- JUSTIFICATIVA.....	07
4	- ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO.....	08
5	- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
5.1	- Conceito básico da óptica.....	20
5.2	- Formação de Imagem.....	20
5.2.1	- Espelho plano.....	21
5.2.2	- Espelhos esféricos.....	21
5.3	- Classificação das lentes.....	22
5.4	- Os principais telescópios.....	23
5.4.1	- Telescópio Refrator.....	23
5.4.2	- Telescópio Refletor.....	24
5.5	- Fundamentação nos Três Momentos Pedagógicos.....	25
6	- REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Embora, busquemos mudança, no ensino de Física, sempre voltamos nos mesmos problemas da educação, como as dificuldades na aprendizagem da Física contextualização entre os conteúdos ministrados pelo professor em sala de aula, além disso como devem ser trabalhados os conhecimentos que os alunos já sabem sobre o assunto no seu cotidiano. Ao pensar nestes problemas, devemos ressaltar talvez alguns resultados de insuficiência de conhecimentos acumulados no decorrer do Ensino Fundamental, falta de estrutura adequada para estudo dos conteúdos e a falta de profissionais formados na área específica de Física.

Ao pensar em solucionar esta problemática, precisamos primeiramente preparar os profissionais da área, incluso na realidade escolar existente no Brasil. Principalmente depois da Pandemia do covid-19, como fazer para recuperar essa grande defasagem de aprendizagem que só aumentou em todos os aspectos como recursos materiais, carências formativas e afetivas dos alunos e também dos professores, tudo isso vai influenciar no desempenho do trabalho dos professores e na assimilação do conteúdo por partes dos alunos. Ao analisar toda essa defasagem e mudanças dos últimos anos, precisamos partir de um conhecimento, mais voltado para aprendizado atual no cotidiano do aluno.

O campo da nossa pesquisa é caracterizado por uma escola pública de ensino, na cidade de Santa Maria do Oeste. A amostra analisada será composta por 22 alunos da 3ª série do Ensino Médio. A proposta será aplicada entre agosto e outubro do ano de 2023. pois no decorrer deste trimestre será trabalhado o conteúdo Óptica Geométrica com uma contextualização tecnologia com ênfase em uma luneta refratora, haja visto, que a nova matriz curricular este conteúdo é abordado no terceiro ano e não mais no segundo ano, assim será feito uma relação dos conteúdos a cima mencionados, proporciona uma boa oportunidade de processar conteúdos e relacioná-los com a vida cotidiana e também com inovações tecnológicas recentes, como alguns dispositivos, presentes em aparelhos ópticos, câmeras, telescópios, projetores, lunetas e, óculos, conforme apresentado por Nogueira (2015).

Pretende-se fazer com que os estudantes, com a mediação do professor, sejam os protagonistas, do seu conhecimento, entendendo que a Física faz parte de

seu mundo e assim despertar seu interesse a essa área do conhecimento, (Canalle, 1994). Considerando a importância das atividades experimentais para a compreensão dos conceitos físicos e em consonância com os pressupostos do documento da Base Nacional Curricular no Ensino da Física BNCC, (2018), o qual reforça que o ensino deve proporcionar a educação integral do estudante, por meio da contextualização, interdisciplinaridade, representações e exemplificações, será realizado uma sequência didática visando estimular o uso de aulas práticas para contextualizar esse conhecimento.

Assim, o progresso deste Produto Educacional vai ajudar no ensino de Óptica dentro do Componente Curricular de Física do novo Ensino Médio e das Trilhas Itinerários formativos. Dessa forma, a elaboração de uma proposta didática está dividida em módulos com objetivo de assimilar o conhecimento, proposto nos Três Momentos Pedagógicos.

2 OBJETIVO GERAL

Construir uma proposta de intervenção educacional em Óptica Geométrica a na perspectiva fundamentada na proposta de no ensino dos três momentos pedagógicos por meio de materiais tecnológicos que vai estimular os conhecimentos prévios que os estudantes já possuem sobre Óptica Geométrica, utilizando de ferramentas tecnológicas como simuladores, plataformas e experimentos práticos na contextualização entre Óptica e Astronomia.

2.1 Objetivos específicos

Ao incluir este trabalho, almeja alcançar os seguintes objetivos específicos:

- ❖ Instigar o aluno a construir seu conhecimento a partir dos seus conhecimentos prévios.
- ❖ Motivar os alunos para o estudo da Óptica;
- ❖ Introdução a Reflexão, Refração, lentes.
- ❖ Óptica geométrica, sua história e subdivisões
- ❖ Espelhos esféricos, planos e formação de imagem
- ❖ história do telescópio, lentes divergentes e convergentes.
- ❖ Promover condições de aprendizagem dos conteúdos conceituais.
- ❖ A construção de uma luneta refratora, para observar objetos distantes.

3 JUSTIFICATIVA

A experimentação facilita na compreensão dos conceitos das ciências da Natureza envolvidos. Por mais que seja importante a atividade experimental no ensino da Física, nas escolas em seu dia-a-dia e muito pouco aplicado no ensino da Física a experimentação, mais se acredita que por meio destes experimentos práticos provoca no estudante o interesse ou costume de interrogar e evitando que esta disciplina seja explicada como algo que não pode ser questionável, tudo isso é importantíssimo para o desenvolvimento de determinadas habilidades e competências em Física (Brasil, 1996).

Conforme a BNCC, as Ciências da Natureza e suas Tecnologias buscam interpretar, sistematizar e entender o mundo em que vivemos, considerando os fenômenos relacionados à Vida e ao Universo na totalidade. No Ensino Médio, objetiva-se integrar a vivência do estudante à Ciência e à Tecnologia. Dessa maneira, uma aprendizagem significativa, como defendida por Ausubel (2000), assume uma perspectiva emancipadora, uma vez que considera o desenvolvimento cognitivo e cultural do sujeito para o entendimento de fenômenos e a ampliação de uma visão mais crítica sobre a construção do conhecimento científico.

Com este produto pretende trabalhar por meio de uma sequência didática, os conceitos sobre Óptica difração e reflexão da lentes e espelhos planos, e a importância da utilização de experimentos que venha colaborar para o aprofundamento da Óptica utilizando de instrumentos astronômico, para que o estudante atribua significado a um dado conhecimento, ancorando ao que já conhecia mecanicamente, para que esse aprendizado passa a ter sentido para o estudante.

Enfim, o desenvolvimento dessa sequência didática, beneficiará essa turma do 3º ano, e também outros terceiros anos do Ensino Médio, que ainda vier a estudar esse conteúdo posteriores, além de beneficiar outros docentes da área do ensino que poderá utilizar deste material.

3 ENCAMINHAMENTO

As atividades serão desenvolvidas no segundo semestre de 2023, no período vespertino, trabalhando dentro da carga horaria e também em contra turno com os alunos do período matutino, da 3ª série do ensino médio no Colégio Estadual do município de Santa Maria do Oeste-Paraná. A proposta didática deste trabalho visa realizar conhecimentos sobre Óptica Geométrica por meio de atividades propostas dentro de uma sequência, baseado na teoria Três Momentos Pedagógicos, conforme Delizoicov e Angotti (1994). Os resultados mostram que as novas metodologias facilitam o trabalho do professor e o ensino dos conceitos físicos, tornando a aula mais atrativa e dando sentido ao aluno. Este produto estará à disposição dos professores interessados para auxiliá-los em sua prática pedagógica e também em novas metodologias de ensino e pode ser utilizado como base para outros conteúdos.

A proposta de sequência didática (SD) está estruturada em seis módulos totalizando quinze aulas de 50 minutos, de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – Estruturação da sequência didática

Módulos	Temas	Número de aula
Módulo 1	Óptica geométrica e suas subdivisões	2
Módulo 2	Visita do planetário da (UTFPR)	2
Módulo 3	Introdução a Reflexão, Refração	3
Módulo 4	Espelhos esféricos, planos e formação de imagens	3
Módulo 5	história do telescópio, lentes divergentes e convergentes.	2
Módulo 6	Construção de uma luneta astronômica	3

Fonte: Autoria própria (2023)

Quadro 2 – Óptica geométrica, sua história e subdivisões

MÓDULO 1	Carga horária: 2 horas/aulas
Modalidade	Síncrona
Objetivos	Conhecer o conceito de Óptica a partir de sua história e subdivisões; Classificar a luz com relação à sua natureza, meio óptico de propagação.
Conteúdos	A teoria, seus criadores são como ela é aplicada na vida real; Princípio da Óptica Geométrica;

	Propagação retilínea da Luz.
Materiais	Textos impressos e algumas questões; Plataforma: “Mentimeter” para um debate sobre Óptica; Materiais Óticos: protótipo do olho humano, máquina fotográfica, lupa, microscópio óptico, telescópio, projetores, lentes, etc.; Slide: “Princípio da Óptica Geométrica”; Vídeo: “Óptica Geométrica” < https://www.youtube.com/watch?v=3TpSGZQ3sFY >.

Fonte: Autoria própria (2023)

Módulo 1

1º Momento - Problematização inicial:

Foi realizado oralmente alguns questionamentos com relação a Óptica.

I)O que é Óptica para você?

II)Quais os tipos de Ópticas?

III)Quais matérias do seu cotidiano a Óptica está presente?

2º Momento - Organização do conhecimento:

Organização do conhecimento, aconteceu por meio da explanação de Slide: “Princípio da Óptica Geométrica”; um vídeo: “Óptica Geométrica. Além de, utilizando de três textos adaptados do livro “Ensino de física: Multiversos” de Leandro Godoy (2020). Um dos textos tinha o título geral “Luneta astronômica”, outro era intitulado “Observando o Universo e a reflexão da luz” e o terceiro texto tinha o título “Observando o Universo, refração da luz em lentes esféricas”. Os textos foram distribuídos para cada equipe de 5 alunos, sendo a proposta inicial a leitura, em silêncio, por parte de cada grupo.

3º Momento - Aplicação do conhecimento

Na aplicação do conhecimento, nesta fase, aconteceu a sistematização das dúvidas e informações relacionadas ao assunto, finalizando essa aula por meio de uma roda da discussão, onde realizou a mediação o diálogo entre os alunos, onde os mesmos realizaram colocando as suas ideias fizeram alguns apontamentos, tiraram dúvidas, percebesse indícios da construção do conhecimento por meio desta proposta de atividade. Após a leitura, análise e reflexão dos textos, os alunos deveriam responder uma questão problematizadora

levando em consideração os conceitos abordados sobre: Telescópio refrator; luneta astronômica; o Universo e a reflexão da luz, refração da luz, e lentes esféricas. Questões levantadas sobre os textos como:

- 1) Você saberia apontar as diferenças entre o primeiro, segundo e o terceiro texto?
- 2) Você saberia apontar a importância da Óptica em nossas vidas, conforme a leitura de alguns dos textos que acabou de ler?
- 3) Conseguiu identificar entre o primeiro, segundo e o terceiro texto, alguma importância da Óptica para o estudo da Astronomia?

A professora pedirá para cada grupo, justificar cada apontamento, e entregar as respostas ao final da aula. A professora, por sua vez, questionará as diferenças de ambos os textos, ou seja, comparava o ensino da Óptica a um instrumento astronômico, a luneta. Na sequência, será solicitado às equipes que compartilhem suas respostas através de relatos e suas sobre os textos mencionados na problematização inicial sobre telescópio refrator; luneta astronômica; o Universo e a reflexão da luz, refração da luz, e lentes esféricas.

Quadro 3 – Visita do planetário da (UTFPR)

Módulo 2	Carga horária: 2 horas/aulas
Modalidade	Síncrona (Visita ao polo da UTFPR de Campo Mourão)
Objetivos	Durante a visita ressaltou-se por meio de um vídeo a simulação no planetário, visualização por meio do telescópio da (UTFPR) visualização do céu estrelado noturno, fazendo uma comparação desta visualização ocorre em diferentes épocas do ano, buscando a maior semelhança possível com a realidade, contextualizando a Óptica Geométrica, presente nos instrumentos astronômicos.
Conteúdos	Noções de Imagens Ópticas, apresentado através do uso de um instrumento óptico, na visita ao planetário.
Materiais	Textos impressos e algumas questões; Vídeo “Uma viagem 3D sobre os planetas”, por meio do projetor Fulldome modelo Titã, Resolução UHD 3840x2160, que se encontra neste Planetário.

Fonte: Autoria própria (2023)

Módulo 2

1º Momento - Problematização inicial

Foi repassado para o aluno as questões como estímulo a busca do conhecimento sobre a Óptica Geométrica, com os seguintes questionamentos:

- a) Vocês já ouviram falar em Óptica Geométrica?
- b) Onde você vê as imagens de Óptica em seu dia-a-dia?
- c) Qual é a importância para a Física visitar um Planetário?
- d) Quais contribuições o planetário pode trazer para você?
- e) Qual é o instrumento utilizado no Planetário para mostrar os movimentos dos planetas?

2º Momento - Organização do conhecimento

Aconteceu ao chegar ao Planetário Rodolpho Caniato, apresentará aos alunos as imagens sobre o sistema planetário, no qual eles estão inseridos. Motivando os estudantes a ambicionarem a saber mais sobre os instrumentos e conceitos Ópticos utilizados para o estudo da Astronomia, mencionados em sala de aula. Possibilitando aos estudantes de conhecer o universo, de uma forma, mais próximo da realidade, por meio de uma simulação, de alguns instrumentos Ópticos que existe no Planetário.

3º Momento - Aplicação do conhecimento

Ocorrerá esse momento da acontecerá ao finalizar a visita, quando a professora deixará como tarefa de casa, para que os mesmos respondam novamente o questionário que os mesmos fizeram como problematização inicial sobre os conceitos físicos aprendido no planetário, quais contribuições trouxe com relação as questões salientadas ao final da aula anterior. Afim de analisar se já está acontecendo a construção do conhecimento, evidenciando assim que essa temática da Óptica já está mais bem estabilizada na estrutura cognitiva dos alunos.

Quadro 4 – Introdução a Reflexão, Refração

Módulo 3	Carga horária: 3 horas/aulas
Modalidade	Síncrona
Objetivos	<p>Analisar a incidência da luz de um instrumento refratário; experimentar o que ocorre com a passagem da luz através dos objetos transparentes, corpos, janela de vidro lentes, prismas água, etc.</p> <p>Apresentar o fenômeno da refração, as suas aplicações no dia a dia e as leis que</p>

	regem esse fenômeno.
Conteúdos	Reflexão e refração
Materiais	Textos impressos, imagens tv, data show etc.

Fonte: Autoria própria (2023)

Módulo 3

1º Momento - Problematização inicial

Utilizaremos, uma plataforma “Mentimeter”, esta plataforma terá como objetivo, uma problematização, por meio que uma questão norteadora sobre a o que é Óptica para cada um deles? Os mesmos respondem em três palavras, em forma de uma nuvem de palavras que aparece na data show espontaneamente, na hora que eles acessaram o link. Neste caso, espera-se que ocorra uma interação entre os educandos, contribuindo com a discussão geral sobre as suas ideias em relação à Óptica Geométrica.

2º Momento - Organização do conhecimento

No momento de organização do conhecimento, durante essa abordagem, discutirão questões e aspectos históricos relevantes com relação ao conceito da Óptica, para completar será feito uma aula expositiva, como uso de vários materiais óticos disponíveis no laboratório, como um protótipo do olho humano, máquina fotográfica, lupa, microscópio óptico, telescópio, projetores, lentes, etc. Além desta plataforma e exposição destes matérias, também será utilizado de slides sobre refração e reflexão, vídeo “A Física e o Cotidiano”.

3º Momento - Aplicação do conhecimento

Ao final deste módulo, será aplicado novamente uma atividade na “plataforma Mentimeter”, uma nuvem de palavras para comparar a evolução do aprendizado, afim de verificar se houve indícios de aprendizagem com relação à problematização inicial, sobre reflexão, refração. Além disso será feito uma avaliação, por meio das respostas que os grupos responderam da problematização inicial, conforme os anexos deste módulo.

Quadro 5 – Lentes, espelhos esféricos, planos e formação de imagem

Módulo 4	Carga horária: 3horas/aulas
----------	-----------------------------

Modalidade	Síncrona
Conteúdo	Espelhos esféricos; Espelhos planos; Formação de imagem.
Objetivos	Identificar imagens produzidas por um espelho plano e outro esférico; compreender a diferença entre lentes esféricas convergentes e divergentes; Identificar a ligação da Óptica Geométrica com a Astronomia.
Materiais	Slides sobre “espelhos e lentes esféricas”; Exposição de algumas espelhos e lentes; Simulador, do Phet Colorado, para melhor fixação do conceito de lentes. https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html?locale=pt_BR ;
	simular e ver como um raio de luz se decompõe em um prisma para formar um arco-íris. Acesse: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_pt_BR.html ; Utilização de (CDS) velhos como um prisma, representar a decomposição as cores.

Fonte: A autoria própria (2023)

Módulo 4

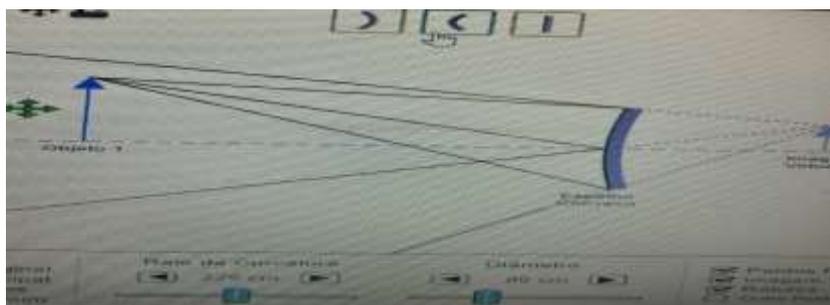
1º Momento - Problematização inicial

Iniciará por meio de um questionário específico sobre lentes e espelhos de maneira expositiva dialogada, utilizando do projetor multimídia de forma a projetar e apresentar a eles algumas imagens e textos sobre lentes, espelhos e formação de imagem. Sua apresentação será importante porque conectará o que estava sendo dito com a mensagem visual. A ligação entre o que é dito e o que é mostrado é fundamental, e se isso não for conseguido, em vez de incentivar a retenção, temos o efeito contrário.

2º Momento - Organização do conhecimento

Será utilizado a plataforma de simulações de conteúdo de Física, “Phet Colorado”, para melhor fixação do conceito de espelhos e lentes e sobre raios de luz, como apresentado nas figuras. No momento de organização, serão apresentados simuladores do Phet Colorado, para melhor fixação do conceito de lentes e sobre raios de luz, como apresentado na figura 1.

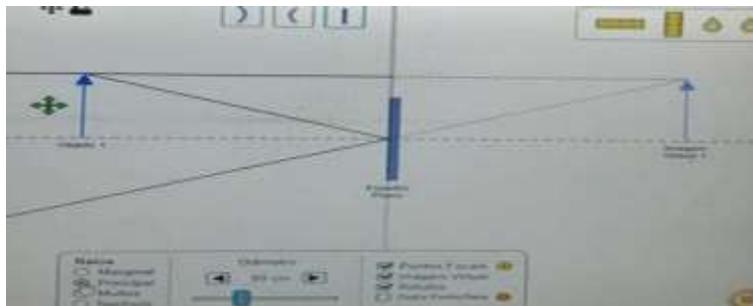
Figura 1 – A simulação de um objeto em espelho convexo do simulador Phet



Fonte: Autoria própria (2023)

Nessa figura, tem-se um espelho convexo e em sua frente, um objeto, a partir do qual são traçadas três linhas, representando os raios de luz que saem dele e vão até o espelho, sendo assim refletidos, criando a imagem virtual, atrás do espelho. Os espelhos convexos, como se sabe, geram as imagens em seu interior, conhecidas também como imagem virtuais. Neste simulador é possível que os alunos testem diferentes posições do objeto em relação ao espelho, e ainda, como os raios são refletidos nele, levando em conta as projeções dos raios em seu interior.

Na figura 2 – A simulação de um objeto em espelho plano do simulador Phet.

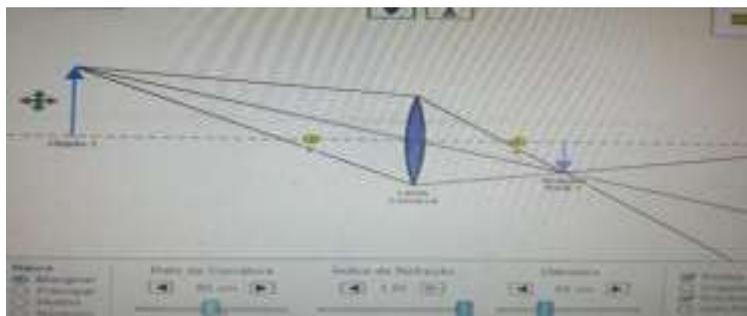


Fonte: Autoria própria (2023)

Nessa figura, mostra-se a reflexão da luz em um espelho plano. Ela ocorre quando, os raios de luz incidem na superfície do espelho, sendo refletidos com um ângulo igual ao de incidência, sendo possível prolongar os raios de luz para o seu interior, formando a imagem do objeto.

Em geral um espelho plano é polido, de forma que a reflexão da luz ocorre de forma regular, ou seja, segundo o princípio da propagação retilínea da luz, que também pode ocorrer em uma placa de vidro com superfície pintada com uma fina película de prata, na qual irá ocorrer a reflexão da luz, formando assim uma imagem virtual, não invertida.

Figura 3 – No simulador Phet.um objeto em uma lente de bordas finas (convergente).

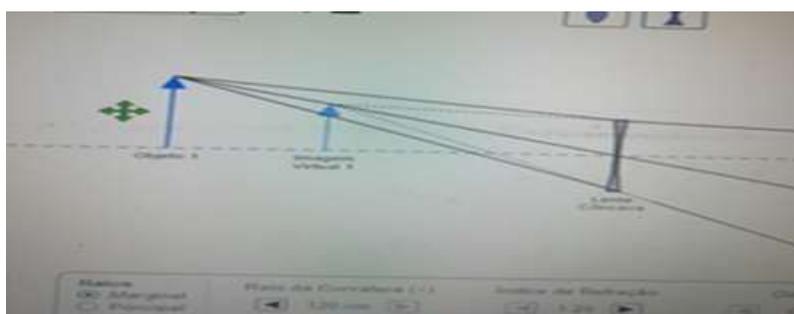


Fonte: Aatoria própria (2023)

Nesta figura, está representação, por meio de uma lente biconvexa, o objeto está antes do ponto principal ($A = 2f$). Neste caso o que acontece é que a luz que chega pela extremidade superior passa pelo foco 1, enquanto a luz que passa pelo centro óptico, não sofre desvio, seguindo reto. No cruzamento destes dois raios, e também podendo abranger o raio que incide pela face inferior irão se encontrar após a lente, formando uma imagem de cabeça para baixo (invertida).

No simulador essa imagem foi obtida a partir de um esquema com as seguintes proporções: raio da curvatura: 80 cm, índice de refração: 1,80, diâmetro: 80cm, formando uma imagem invertida, menor e real. Essas lentes, em geral, são comumente encontradas em máquinas fotográficas, máquinas de xérox e até mesmo nos olhos humanos.

Figura 4 – No simulador um objeto em uma lente de bordas grossas (divergente).



Fonte: Aatoria própria (2023)

Nesta figura, a formação da uma imagem ocorre por meio de uma lente divergente. Neste caso a formação da imagem independe da posição do objeto, formando sempre uma imagem virtual, menor e não invertida. Sua localização estará sempre entre o centro óptico e o foco. Ela é utilizada para correção da miopia, aparece nas oculares em microscópios, lunetas e binóculos.

3º Momento aplicação do conhecimento.

O momento da aplicação do conhecimento acontecerá durante toda aula, ao finalizar o uso do simulador, a professora fornecerá um roteiro com algumas perguntas, onde os alunos realizarão um relato sobre os conceitos físicos aprendido nos simuladores. Ao aplicar o conhecimento na plataforma “Phet Colorado”, espera-se que aconteça uma contribuição na interação dos conceitos trabalhados em sala, sendo que este material prenda mais a atenção e participação dos estudantes, ao responder questões propostas, durante o uso desta plataforma.

Quadro 6 – História do telescópio, lentes divergentes e convergentes.

Módulo 5	Carga horária: 2 horas/aulas
Modalidade	Síncrona
Conteúdo	História do telescópio; Lentes divergentes e convergentes.
Objetivos	Conhecer o conceito de espelhos esféricos e a formação de imagens nos tipos côncavo e convexo; Conhecer a formação de imagens em espelhos planos; Entender a história do telescópio; Identificar os principais tipos de Lunetas; Entender que a Luneta realiza uma imagem real e invertida no seu plano focal e imagem virtual, direita e ampliada.
Materiais	Pesquisa no laboratório de informática; Notebooks, internet e data show.

Fonte: Aatoria própria (2023)

1º Momento - Problematização inicial

Iniciou-se a problematização sobre a importância das lentes para o estudo da Astronomia. Em seguida a professora vai separar os alunos em grupos para pesquisem sobre diferentes tipos de telescópios, como a luneta refratora de “Galileu Galilei”, o Telescópio “newtoniano” de Isaac Newton, os espaciais “Hubble” e “James Webb”, e o terrestre “Gemini”. Os alunos mostrarão a história, a estrutura, tipo de montagem e a forma como o telescópio capta a imagem (em termos de lentes e espelhos esféricos).

2º Momento – Organização do conhecimento

Na sequência, para organizar este conhecimento, a professora pedirá que os alunos montem alguns slides sobre a pesquisa realizada com relação aos vários telescópios pesquisados, em seguida eles realizarão a apresentação do seminário.

3° Momento

E na última momento deste módulo, a professora realizará aplicação do conhecimento, solicitando para que cada grupo realize a apresentação da pesquisa efetivada sobre os tipos de telescópios. Após cada apresentação a professora fará alguns apontamentos sobre apresentação de cada equipe, de forma a complementar as informações trazidas pelo grupo, além de retomar a questão inicial com os alunos, destacando a importância destes telescópios para o desenvolvimento da Astronomia. Será feita uma avaliação por meio de uma rubrica.

Este seminário será avaliado de acordo com os seguintes critérios avaliativos por grupos: • Apresentação oral da pesquisa - organização e clareza; explicação do conceito explorado; resolução de dificuldades; domínio do tema; engajamento e postura. • Realização da pesquisa e montagem da apresentação - precisão e qualidade da montagem; controle de variáveis; resolução de dificuldades.

Quadro 7 – Construção de uma luneta astronômica

Módulo 6	Carga horária: 3 horas/aulas
Modalidade	Síncrona
Conteúdos	Aplicação de lentes esféricas em nossos cotidianos.
Objetivos	Realizar vários experimentos simples explicar o porquê da refração, reflexão e formação de imagens em espelhos e lentes. (Retas diagonais ou curvas; Lápis quebrado” e “Moeda que aparece; bebo água de coco”; Setas invertidas) Construir uma luneta astronômica refratora, como um recurso de observação e ampliação do conhecimento da Óptica por meio desse instrumento.
Materiais	Instrumentos ópticos e instruções para a montagem da luneta; Tubos de pvc de diâmetros variados, cola para tubo pvc, tinta spray preto fosco, fita isolante, lixas, lupas, 50 ou 40 mm e Garrafa pet.(lápis, moeda, água, setas etc).

Fonte: Autoria própria (2023)

1° Momento - Problematização inicial

Ao iniciar o ultimo módulo, por meio de algumas perguntas voltado para cada experimento estará nas rotações, para que estimule os alunos a pensar sobre compressão do funcionamento dos telescópios e sua importância ao longo da história para o conhecimento do Universo, além de levar estudantes a refletirem sobre a contribuição da Óptica no desenvolvimento da primeira luneta construída. Além de visar uma abordagem por meio da experimentação, em uma rotação por estações, em que as tarefas propostas dos fenômenos ocorrerão, quando os alunos

estão em grupos, eles podem circular pelas as estações e encontrar materiais para manipular, testar para sanar suas dúvidas das questões sugeridas nos experimentos de cada rotação.

2° Modulo – Organização do conhecimento

Para retomar as tarefas da rotação por estações sobre os fenômenos de reflexão, refração, lentes e espelhos a fim de sistematizá-las e de definir e caracterizar tais fenômenos óptico sem seguida realizar a montagem da luneta refratora. Portanto, é útil mostrar a configuração óptica dos dois tipos de espelhos e indicam o caminho da luz para chegar ao olho do observador.

Nas duas últimas aulas deste módulo, tem-se como objetivo a montagem de uma luneta, então a professora passa um roteiro passo a passo como montar uma luneta. Na sequência, os alunos discutiram entre si suas ideias e entendimentos, e cada grupo construiu a sua luneta astronômica. Para essa aula, a professora terá anteriormente informado a relação do material que será utilizado para que os alunos tragam para realizar a construção. Nesse momento, a professora, ajudará os grupos na construção, ao terminar a confecção das suas lunetas, cada um dos grupos terá a oportunidade de visualizar as lunetas das demais equipes.

3° Momento – Aplicação do Conhecimento

Ao finalizar prática com os alunos, eles foram avaliados pela participação nas atividades orais, escritas e prática; e também por meio de uma rubrica. Esta aula terminará com os alunos olhando a Lua através da luneta. Ao ampliar a Lua com ampliação de 8x, você pode ver as áreas escuras e crateras da Lua. De acordo com a proposta da BNCC para o novo Ensino Médio ao implementar essas atividades almeja ampliar nos estudantes as seguintes competências e habilidades da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Competência específica 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. Habilidade: (EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

Habilidade: (EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo.

Habilidade (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis composição dos sistemas naturais e tecnológicos.

Competência específica 2: Investigar situações problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidade: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (Brasil, 2017, p.559).

Habilidade: (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos — interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) —, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

Habilidade: (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Nesse sentido, quando acontece uma avaliação diagnóstica e formativa, o professor também é avaliado como o aluno. Este tipo de avaliação serve de âncora para a nova aprendizagem facilitando ao professor a preparação de novos métodos para repassar os conceitos a ser trabalhados servindo de ponte entre o que o

aprendiz já sabe e o que ele deve saber, tem como objetivo principal uma formação integral com a finalidade de desenvolver as várias capacidades dos indivíduos, levar em consideração os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que promovam as capacidades motoras, de equilíbrio e de autonomia pessoal, de relação interpessoal e de inserção social.

Enfim ao iniciar uma avaliação, essa precisa contemplar a formação integral do indivíduo, segundo uma concepção construtivista e formativa, de forma que o processo avaliador, a pesar de seu objeto de estudo, tem que ressaltar as distantes fases de uma intervenção que deverá ser bem pensada. Portanto, por meio, desta intervenção, pretende-se conhecer qual será os objetivos inicial conhecer os conteúdos de trabalho se adequarão constantemente (avaliação reguladora) às necessidades que vão se apresentando para chegar a determinados resultados, (Zabala, 1998).

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Conceito básico da Óptica

Um conceito chave em óptica geométrica é o conceito de um raio de luz representando a própria trajetória da luz. Matematicamente, um raio de luz é representado por um segmento de uma curva direcionada. Num ambiente homogêneo, a curva relevante é reta. Mas num meio não homogêneo, os raios de luz seguem outras curvas. A luz e seus fenômenos luminosos despertam o interesse de cientistas há milênios, ansiosos por explorar não apenas a sua natureza, mas também os efeitos criados pela luz nas mais diversas situações e interações. Foram feitos variados experimentos, por vários pensadores, chegando ao conhecimento que hoje se denomina por física/óptica geométrica. Verificou-se que a luz, ao viajar pelo espaço, poderia colidir com outros corpos, provocando desvios na sua trajetória (reflexão), assim como podia sofrer também desvios quando atravessava meios de diferentes densidades (refração).

As interações demonstravam que o ângulo de incidência é decisivo para esses desvios. Para que a Óptica pudesse progredir, o problema da percepção visual teve que ser deixado de lado para desenvolver estudos de dispersão da luz, conforme (Blay, 2007, p 132). As primeiras explicações sobre a luz visível ou espectro visível, são do físico Isaac Newton, no século XVII. Newton realizou uma série de experimentos, e foi em um deles que, em 1671, utilizou pela primeira vez a palavra espectro. Diante disso, Newton chegou à conclusão que a luz branca (luz solar) era formada por várias cores visíveis, e que essas cores sofriam um desvio diferente ao atravessar um prisma. O físico notou também que o violeta sofria um desvio maior ao atravessar o prisma em relação ao vermelho, que esse sofria um desvio menor. Ou seja, o vermelho movia-se mais rápido que o violeta, como resultado disso, criava uma refração menor ao passar pelo prisma, (Vasconcelos, 2011).

5.2 Formação de imagem

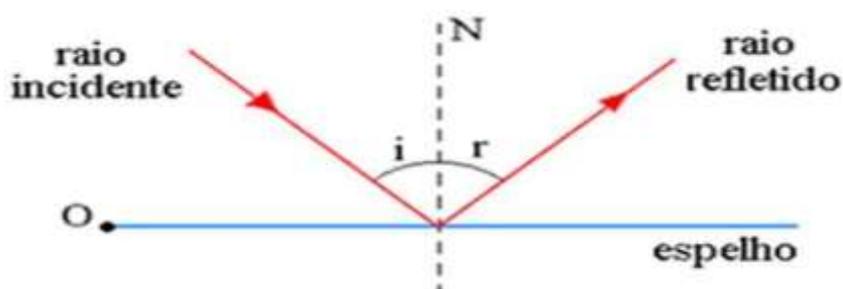
O sistema visual, que se conecta à retina e termina no córtex cerebral, localizado na parte posterior do cérebro, processa as informações contidas nos raios de luz quase que automaticamente. Este sistema detecta bordas, orientações,

texturas, formas e cores e dá à consciência a imagem de um objeto, a partir da luz que foi refletida a partir deste, tal informação, no entanto, não vem isolada. Nesse caso, o objeto é visto na direção onde o espelho ou lente está localizado, e a distância percebida pode ser significativamente diferente da distância real, (Halliday,2003).

5.2.1 Espelho plano

Quando um raio de luz incide sobre um espelho, tanto o ângulo de incidência (i) quanto o ângulo de reflexão (r) são medidos em relação a uma linha perpendicular à superfície, chamada linha ou reta normal (N). Duas leis empíricas decorrem desta situação. A primeira lei diz que o ângulo de incidência (i) e o ângulo de reflexão (r), medidos em relação à normal (N) são iguais, enquanto a segunda lei diz que os raios incidente e refletido devem estar contidos no mesmo plano. Uma analogia para auxiliar no entendimento da segunda lei é imaginar a colisão de uma bolinha contra a parede.

Figura 5 – Representação de um espelho plano

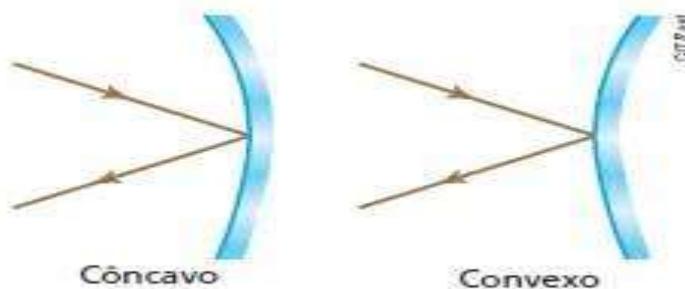


Fonte: Silva (2023)

5.2.2 Espelhos esféricos

Segundo Schiavon e Batista (2018, p.146), os espelhos cuja superfície refletora é uma calota esférica podem ser chamados de côncavos se a superfície do espelho estiver voltada para dentro; e convexo quando a superfície reflexiva está descentralizada. Uma vez definido o tipo de espelho a ser trabalhado, bem como os seus três pontos principais: vértice (V), foco (f) e centro de curvatura (C), é possível trabalhar então os raios notáveis, e com eles, obter uma imagem (i) a partir de um objeto (o). Na Figura 6 é apresentado um esquema de um espelho esférico côncavo e convexo e dois de seus pontos principais.

Figura 6 – Representação de um espelho esférico.

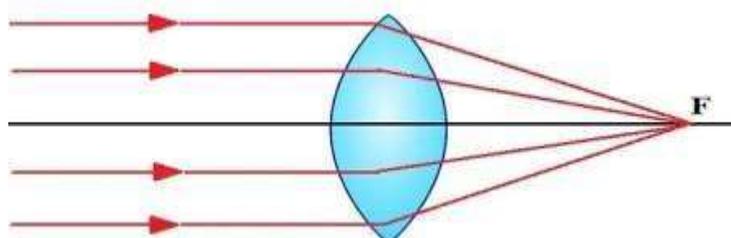


Fonte: Gomes (2024)

5.3 Classificação das lentes

As lentes são dispositivos ópticos que possuem a funcionalidade por intermédio da refração da luz e são muito utilizadas no nosso dia a dia. O material que as constitui normalmente vidro e o plástico. Retornando na questão do comportamento divergente ou convergente a partir das relações de índice de refração. Se o índice de refração relativo entre a lente e o meio for maior que 1, ou seja, se o índice de refração da lente for superior ao do meio, então as lentes com bordas finas convergem e as lentes com bordas grossas divergem. Os tipos de lentes esféricas, conforme apresentado na Figura 9: arestas finas, lentes convergentes, da esquerda para a direita: biconvexas, côncavo-convexas e planas, e bordas grossas, divergente, da esquerda para a direita: bicôncavas, plano-côncava e convexo côncavas. Nas Figuras 7 e 8 são apresentados os esquemas do comportamento convergente e divergente, respectivamente.

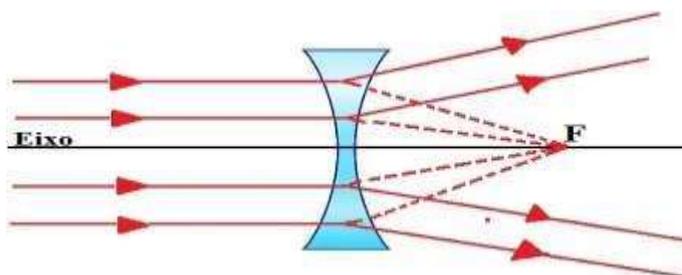
Figura 7 – Lentes Convergentes



Fonte: Alves (2019)

Nas lentes Divergentes os raios de luz incidem paralelos ao eixo principal, eles sofrem dupla refração e se espalham.

Figura 8 – Lentes Divergentes



Fonte: Alves (2019)

Lente é um elemento óptico, que se utiliza do fenômeno da refração para convergir ou divergir os raios luminosos. O modelo tradicional de lente compõe-se de duas superfícies refratárias, que podem ser de vidro polido ou, até mesmo, de acrílico. Ao menos uma das superfícies deve ser côncava ou convexa. No caso das lentes, muito do que já se discutiu para a formação de imagens em espelhos esféricos pode ser brevemente modificado, tendo quase que a mesma forma de aplicação e tratamento matemático.

5.4 Os principais telescópios

O olho humano é o principal instrumento de observação celeste, porém não conseguimos ver alguns detalhes dos astros pelo fato de que o ângulo de visão (α) é muito pequeno. Utilizamos lunetas e telescópios para observar os astros que estão muito distantes de nós pois eles têm um ângulo de visão (α') bem maior do que o ângulo de visão humano.

Segundo Canalle, não tem como um astrônomo trabalhar se não estiver em mão um telescópio, principalmente quando vai trabalhar com alunos do ensino fundamental e médio, até mesmo com a maioria dos educadores. Portanto ele sugere que se faça juntamente com os alunos uma luneta para que aula se torne mais atrativa para os mesmos apreender o conceito de Astronomia, além do mais e de fácil construir uma luneta a (Canalle,1994).

5.4.1 Telescópio Refrator

Segundo Teixeira, (2022), Galileu criou um instrumento extraordinário para observar o céu, um telescópio astronômico, foi em junho de 1609, Galileu construiu a sua primeira luneta, tendo como referência um instrumento para olhar à distância, fabricado pelo holandês Hans Lipperhey. Na sua primeira "obra" conseguiu uma ampliação de 3 vezes, mas em dezembro, depois de ter construído várias lunetas,

obteve a mais potente, com uma ampliação de 30 vezes. A primeira combinação de lentes em um instrumento "tipo telescópio" foi feita na Holanda em 1608, destinada à melhor visualização de óperas.

No ano seguinte, Galileu Galilei, tendo tomado conhecimento desse invento, modificou-o, tendo para isso de construir ele próprio as suas lentes. Estava assim inventado o telescópio refrator, composto por duas lentes na extremidade de um tubo de couro. A lente voltada para o objeto observado recebe o nome de objetiva e a lente voltada para o olho do observador recebe o nome de ocular.

Figura 9 – Representação de um telescópio refrator



Fonte: (Nasa; Esa, 2022).

5.4.2 Telescópio Refletor

Esse problema foi solucionado em 1668 por Isaac Newton, utilizando para isso um segundo espelho, plano, colocado à frente do espelho côncavo, desviando a imagem formada lateralmente ao tubo do telescópio, por onde então é feita a observação. Estava assim inventado o telescópio refletor, onde o elemento óptico principal é um espelho. Ainda hoje o tipo de telescópio inventado por Newton (Newtoniano) tem sido o mais usado na astronomia amadora, (Hall, 1966, p.67).

O problema com este telescópio era a aberração esférica, um fenômeno, no qual os raios de luz, que chegam perto das bordas das lentes esféricas, são mais refratados do que os raios que chegam perto do centro, criando uma imagem menos precisa do objeto. Newton fez essa nova forma, com objetivo de suavizar a interferência acromática, a qual estava presente em telescópios refratores, e era um grande problema, antes destas lentes e os espelhos ser utilizados conjunto com o espelho plano. Um telescópio newtoniano geralmente possui um espelho primário parabólico, mas quando a razão focal é maior que um oitavo, um espelho primário esférico é usado. O espelho secundário é reto e reflete a luz no plano focal a parte

superior do tubo do telescópio. Esta é a composição mais simples, barata e muito popular entre os telescópios.

Figura 10 – Representação de um telescópio refletor



Fonte: (Nasa; Esa, 2022)

5.5 Fundamentação Teórica sobre os Três Momentos Pedagógicos

O recente trabalho está alicerçado na teoria de aprendizagem do Três Momentos Pedagógicos (TMP). Essa dinâmica, proposta originalmente por Delizoicov (1982), promove a transformação do conceito de Paulo Freire em espaço educacional. O qual tem como início a problematização de alguns desafios relacionados ao processo educacional, realizado em sala de aula pode ser descrito da seguinte forma:

Equivalente ao problema inicial (PI), procura-se lidar com a situação relacionada, com a situação real dos alunos, para que enfrentem desafios. Porém, reavaliando as questões que se encontram pouco nos contextos atuais referidos precisamos atentar para a necessidade de obter outros conhecimentos que os educandos não possuem. Nessa prática, a construção do conhecimento também decorre do conhecimento prévio dos alunos sobre as questões levantadas, o que pode ser entendido como o ponto de início para a construção do conhecimento científico dos mesmos. Relacionado com conteúdo acima, Freire (1987) enfatizou:

Os educadores não são mais apenas educadores, mas educadores que conversam com os alunos enquanto são educados. Educador e educando, ambos se tornaram sujeitos de um processo em que crescem juntos e o argumento oficial não é mais válido (Freire, 1987 p. 39).

Portanto, essas das mudanças método do (TMP), os alunos podem conectar-se com metade do seu conhecimento acumulado sobre problemas do mundo real, o que também ajuda a estimular habilidades de expressão verbal, pois isso fará com que os alunos produzam uma certa inquietação. Nessa perspectiva, os

(TMP), são caracterizados por Delizoicov e Angotti (1994) em três etapas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Problematização Inicial: Apresentam-se questões, também situação problema para discussão com os alunos, com o propósito de relacionar o conteúdo conceitual com acontecimento relacionados com seu cotidiano vivido pelos mesmos, até esse momento não conseguem interpretar pela falta de compreensão conceitual científico.

Organização do Conhecimento: O conhecimento em Ciências e Física é fundamental para a compreensão do tema e da problematização inicial que será explorado e sistematizado. Para que ocorra um aprofundamento por meio, dessa problematização, será realizado por meio de conceitos, através de livros, slides, vídeos, textos, simuladores e algumas práticas e discussões. O aprendiz deve estar ciente da existência de outras visões e explicações para as situações problemáticas, portanto, ele possa comparar esse discernimento com o que já entende, para este, o auxilie a compreender melhor as situações colocadas prévias. Execução da compreensão: Que ocorre no último momento, segundo os autores Delizoicov e Angotti (1994) afirmam que:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelos alunos, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinam seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (Delizoicov; Angotti, 1994, p. 35).

Portanto, serão aplicadas atividades, que sejam possíveis, poder analisar se ocorreu uma acomodação deste conhecimento, depois da aplicação deste trabalho, além disso, vai ser trabalhado práticas que direcione o educando a se tornar crítico diante das situações propostas. Desta forma, será possível analisar se o aluno entenda que o conhecimento é uma construção de sequências, que parte da problematização inicial, até chegar ao conhecimento científico construído passo -a-passo.

6 REFERÊNCIAS

- ALVES, N. “**Lentes esféricas, Convergentes e Divergentes**”. Gestão Educacional. Publicado em 02/08/2019. Disponível em: <https://www.gestaoeducacional.com.br/lentes-esfericas-o-que-sao/>. Acesso em 16 de janeiro de 2024
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Tradução Lígia Teopisto. Editora, LDA. Lisboa, 2003.
- BLAY*, M. La véu et lá lumière: Sur quelques aspects de l’histoire de la lumière. **Revue d’Histoire des sciences**, v. 60, n. 1, p. 119-132, 2007.
- BONJORNO, *et al.* **Física: Termologia. Óptica**. Ondulatório 2º ano. Vol. 2. 3ª ed. São Paulo: FTD, 2016.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996
- BRASIL (2006), **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: MEC/SEB.
- CENTRO UNIVERSITARIO DE MARINGÁ**. Núcleo de educação à distância; **BATISTA**, Michel, Corci; **SCHIAVON**, Gilson, Junior; **BATISTA**, Danilo, Corci. **Física Geral**. Michel Corci Batista; Gilson Junior Schiavon; Danilo Corci Batista. Maringá-Pr.: Unicesumar, 2018. 247p. Graduação - EaD. 1. Física. 2. Geral. 3.
- CANALLE, J. B. C.; OLIVEIRA, I. A. G. Demonstre em aula-Comparação entre os tamanhos dos Planetas e do Sol. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 11, n. 2, p. 141-144, 1994.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 1994.
- DAMINELI, A.; STENER, J.. **O fascínio do Universo**. São Paulo: Odysseus editora, 2010.
- FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 3, p. 343-348, 1987.
- GODOY, L. P. **Multiversos: ciências da natureza: origens: ensino médio /** Rosana Maria Dell’ Agnolo, Wolney Candido de Melo. — 1. ed. — São Paulo: FTD, 2020.
- GOMES, B. C. C.; ZANON, D. A. V. **A educação através da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)**, para os anos iniciais do Ensino Fundamental: a Terra e o Universo em foco. **ACTIO**, v. 4, p. 146-164, 2019.
- HOWELL, E.; DOBRIJEVIC, D.. NASA's James Webb Space Telescope: The

ultimate guide. **Space**, Nova York, 29, abr. 2022. Referência. Disponível em: <https://www.space.com/21925-james-webb-space-telescope-jwst.html>. Acesso em 16 de janeiro de 2024.

MELO, J. P. S. *et al.* Divulgando astronomia no ensino fundamental por meio de um planetário móvel. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 1-21, 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: A Teoria e Textos Complementares**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2012.

NASA (org.). **About The Hubble Space Telescope**. [S.l.]: NASA, 26 jun. 2022. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/about. Acesso em: 04 novembro, 2023.

PICAZZIO, E. *et al.* **O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes**. Odysseus editora, 2011.

SEED-SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Estaduais Orientadoras para a Educação Básica do Paraná – Física**. Curitiba, 2008.

TEIXEIRA, A. F. *et al.* Técnicas de captura e processamento de astrofotografias utilizando equipamentos de baixo custo: uma metodologia para o ensino de astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 31, p. 37-65, 2021.

VASCONCELOS, T. *et al.* **Trabalho por projectos na educação de infância: mapear aprendizagens, integrar metodologias**. 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998. P.224 p.

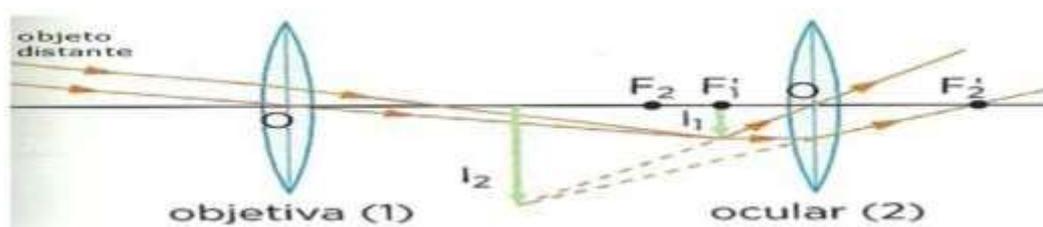
ANEXO A: MODULO 1

ATIVIDADE 1: Questões levantadas sobre os 3 textos

- 1) Você saberia apontar as diferenças entre o primeiro, segundo e o terceiro texto?
- 2) Você saberia apontar a importância da Óptica em nossas vidas, conforme a leitura de alguns dos textos que acabou de ler?
- 3) Conseguiu identificar entre o primeiro, segundo e o terceiro texto, alguma importância da Óptica para o estudo da Astronomia?

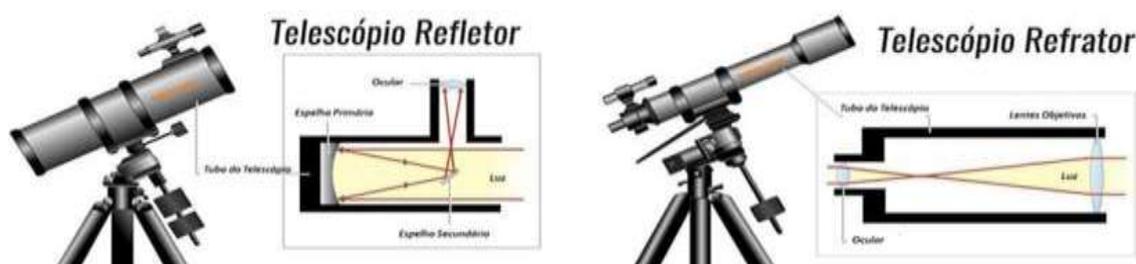
Texto 1 - telescópio refrator - Luneta astronômica

A luneta astronômica consiste em um tubo no qual as lentes objetiva e ocular ocupam suas extremidades. A objetiva é uma lente convergente de grande distância focal com foco indicado. Direcionando a luneta para observar um planeta distante, os raios de luz provenientes desse astro incidirão paralelamente ao eixo óptico das lentes e formarão uma imagem real sobre o foco da objetiva. Essa imagem será o objeto para a lente ocular e a luneta é dimensionada de tal forma que ela estará localizada entre o foco da ocular (F_{oc}) e a lente. Sendo assim, a imagem final formada será virtual e ampliada, conforme esquema a seguir:



A imagem final vista pelo observador será virtual e invertida em relação ao astro observado. Por isso, essa luneta não é indicada para observações terrestres. A luneta terrestre apresenta uma outra configuração de lentes para garantir uma nova inversão da imagem. Ao comparar o funcionamento de um telescópio refrator, com um refletor é possível observar que, de maneira geral, o primeiro utiliza lentes, enquanto o segundo utiliza espelhos (embora em alguns casos o telescópio refletor também possa fazer uso de lentes.) » Formação de imagem em uma luneta astronômica e a comparação entre um telescópio refrator e refletor. Telescópio refrator distância focal da objetiva distância focal da lente distância focal da lente.

Figura de dois tipos de telescópios



Fonte: <https://www.bing.com/images/search>

Texto 2 - Observando o universo e a reflexão da luz

Observe a tirinha a seguir. A observação do céu sempre gerou fascínio e admiração na espécie humana. Muitas são as lendas, mitos e histórias passadas de geração em geração.



De acordo com registros históricos, na Antiga Mesopotâmia, os eclipses serviam como anúncio de doenças ou de coisas terríveis. Diversas são as lendas e mitos, dentre os quais, em um deles, Erra, o Deus da Praga, trouxe a morte à Mesopotâmia Antiga e os Sebettus — guerreiros demoníacos, filhos da divindade do céu, a seguiram, espalhando doença e a morte pela sociedade. De tempos em tempos eles se juntam no céu para apagar a Lua, ocasionando o eclipse. Os assírios também viam esses fenômenos como maus presságios. Os eclipses lunares, particularmente, representavam a condenação divina do rei. Às vezes, isso exigia o sacrifício do governante, que deveria ser substituído. » Representação do medo que a população mesopotâmica sentia de fenômenos astronômicos. Além de admiração, os astros influenciaram, e ainda influenciam, os seres humanos, fornecendo bases para o conhecimento das estações do ano, a determinação de épocas de plantio, entre outros. O conhecimento sobre o Universo teve grande avanço a partir da criação dos telescópios. O funcionamento deles, está diretamente relacionado com as propriedades da luz e sua interação com espelhos e lentes, assuntos que iremos estudar a partir de agora. Para começar a estudar os fenômenos luminosos é necessário definir alguns conceitos. Veja a seguir. A luz é uma onda eletromagnética e a sua velocidade de propagação no vácuo é de, aproximadamente, $3,0 \times 10^8$ km/s. A luz solar — luz branca — é composta por outras tantas cores que, ao se combinarem originam a cor branca. Embora popularmente se diga que o arco-íris tem sete cores — vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta — na realidade ele tem inúmeras cores distintas, que incluem muitos tons de vermelho, de alaranjado, de amarelo, de verde, de azul e de violeta.

Ondas são perturbações provocadas no espaço que se propagam de um ponto a outro transportando energia sem transportar matéria. Elas podem ser classificadas com relação à sua natureza de vibração como mecânicas e eletromagnéticas. As ondas mecânicas são aquelas que dependem de um meio material para se propagar e

surgem em consequência da deformação de um meio elástico (uma corda ou uma mola, por exemplo). As ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo e em alguns meios, com velocidade de 300 mil quilômetros por segundo. Diferentemente das ondas mecânicas, como o som, as ondas eletromagnéticas podem propagar-se tanto em meios materiais quanto no vácuo. Por se tratar de fenômenos ondulatórios, elas podem sofrer reflexão, refração, absorção, difração, interferência, espalhamento e polarização

Reflexão da luz A reflexão da luz é um fenômeno óptico que ocorre quando a luz incide sobre uma superfície e retorna ao seu meio de origem. Ela ocorre tanto em superfícies rugosas — reflexão difusa — quanto em superfícies espelhadas — reflexão

especular. A reflexão difusa ou difusão da luz, ocorre quando os raios de luz incidem sobre uma superfície irregular e, devido a essas irregularidades, são refletidos para diversas direções diferentes. É o que mais acontece à nossa volta, pois os objetos refletem a luz em diversas direções, permitindo que pessoas situadas em locais diferentes possam vê-los. A luz difundida pelos objetos chega aos nossos olhos, permitindo que possamos enxergar vários deles, simultaneamente, e de ângulos diferentes. » Reflexão difusa.

Na reflexão regular os raios refletidos, como o nome diz, seguem uma regularidade, de forma que raios de luz paralelos que incidem em um espelho plano são refletidos paralelamente e no caso de espelhos esféricos, por exemplo, obedecem a certas propriedades, permitindo a previsão e identificação de seu comportamento óptico. Esse tipo de reflexão ocorre em superfícies polidas, como os espelhos, os metais ou a água límpida e parada, como na superfície de um lago, por exemplo. Assim, permite a formação de imagens nítidas, mas que não podem ser observadas de qualquer posição, sendo possível visualizar a imagem apenas em determinadas posições do observador. Leis da reflexão da luz. Quando um raio de luz incide em um espelho, mede-se o ângulo de incidência (i), e o ângulo de reflexão (r), ambos em relação a uma reta perpendicular à superfície chamada de reta normal (N). A partir dessa situação, duas leis empíricas se estabelecem: 1. O raio incidente, a reta normal e o raio refletido são coplanares, isto é, pertencem ao mesmo plano chamado plano de incidência. 2. O ângulo de incidência (i) e o ângulo de reflexão (r), medidos em relação à normal (N) têm mesma medida. » Reflexão regular. Reflexão da luz

Ângulo de incidência Raio incidente Normal Raio refletido Ângulo de reflexão

$i = r$ Ponto de incidência Espelho plano » Reflexão da luz em espelho plano. $i = r$

Reflexão em um espelho plano. Para se determinar a imagem de um objeto (P), colocado diante de um espelho plano (E), basta construir dois raios de luz saindo de P e refletindo no espelho, lembrando que os ângulos de incidência e de reflexão têm mesma medida.

Texto 3 - Observando o universo e a refração da luz

As lunetas e telescópios permitiram ao ser humano uma melhor compreensão do Universo em que vivem. Registros históricos creditam a construção do primeiro telescópio ao fabricante de lentes holandês Hans Lippershey (1570-1619) que registrou seu produto para uso exclusivo na Holanda. A partir de relatos desse instrumento, o italiano Galileu

Galilei (1564-1642) construiu, em 1609, uma luneta que ampliava três vezes (3X) e a apontou para o céu. A partir daí, aperfeiçoou o projeto e construiu um telescópio com capacidade suficiente para ver detalhes do Universo até então desconhecidos, como as quatro luas mais brilhantes de Júpiter (Io, Europa, Calisto e Ganimedes) e as crateras da Lua. O telescópio construído por Galileu é do tipo refrator, conhecido como luneta, composto por um conjunto de lentes. A refração é uma das propriedades da luz, que iremos estudar a partir de agora.

Refração Como visto no tema anterior, quando uma luz branca atravessa um prisma, ela sofre decomposição nas cores do arco-íris. O que explica esse fenômeno é a refração da luz, que ocorre toda vez que a luz muda de velocidade de propagação. No ar, a velocidade de propagação da luz é praticamente igual à que ela tem ao se propagar no vácuo: $c = 3.105 \text{ km/s}$, ou seja, em um segundo, ela percorre uma distância de 300 mil km, aproximadamente, 7,5 voltas em torno da Terra, pela linha do equador. Quando ela passa pelo vidro, sua velocidade

diminui, pois este material impõe maiores dificuldades para a propagação, por isso dizemos que o vidro é mais refringente do que o ar.

Atividade 2: Materiais impressos e slides

Óptica: Parte da Física que estuda fenômenos que envolvem a luz. **o que é a luz visível:** É uma onda eletromagnética em que o comprimento de onda consegue sensibilizar os órgãos visuais. **subdivisões da óptica:** Óptica Geométrica: estuda a propagação da luz, considerando-a como raios luminosos. Os principais fenômenos que essa área abrange são: reflexão, refração, propagação retilínea da luz, instrumentos ópticos, espelhos e lentes; Óptica Física: estuda o comportamento da luz, considerando-a como uma onda eletromagnética. Tem como foco fenômenos como: emissão, composição, absorção, polarização, interferência e difração da luz. Desde a antiguidade a luz já despertava o interesse dos pensadores. Algumas fontes atestam o conceito de câmara escura ao chinês MO TZU (470 a.C — 391 a.C), enquanto outros atestam os estudos para o Grego ARISTÓTELES (384a.C. — 322 a.C.) Isaac Newton (1643 - 1727) Conseguiu descobrir o segredo de um arco-íris, ao descobrir que a luz branca se decompõe nas sete cores denominadas espectro luminoso. Por que ocorre o arco-íris e por que suas cores sempre se organizam na mesma ordem? O arco-íris ocorre quando a luz branca do Sol refrata após ser dispersa ao incidir sobre gotículas de água. Os raios solares que retornam das gotículas e a cor formada depende do ângulo formado entre o raio disperso e a gota de água, modificando sua frequência e comprimento de onda e a luz azul retorna com um ângulo maior que o da luz vermelha. **classificação da luz** Relação à Natureza: Corpo luminoso ou fonte primária: Emite a própria luz. Ex: Sol, vela acesa, uma lâmpada ligada, etc. **classificação da luz:** O corpo iluminado ou fonte secundária: Reflete a luz de um corpo luminoso. Ex: um gato, carro uma parede etc. Relação ao meio óptico (corpos luminosos): Corpo Transparente: permite a passagem de luz sem distorção. Corpo Translúcido: permite a passagem de luz com distorção. Corpo Opaco: não permite a passagem de luz.

Certa vez o professor de Godofredo pediu um exemplo justificado de cada tipo, de corpos luminoso, iluminado, transparente, translúcido e opaco.

a) O jovem citou: Luminoso: vela - porque ajuda a estudar de noite

b) Iluminado: Lua - porque o professor falou _____

c) Transparente: janela de casa - porque vejo o lado de fora _____

d) Translúcido: água - porque o rio de casa é escuro _____

e) Opaco: minha roupa _____

parte 2: Princípio da independência dos raios de luz: ao se cruzarem, dois raios de luz atravessam um ao outro como se inexistissem mutuamente.

Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/97/Spotlight>

Óptica Geométrica: Princípio da reversibilidade dos raios de luz: o sentido de propagação dos raios de luz é reversível dentro de um meio homogêneo. Se você vê um motorista pelo retrovisor do seu carro, ele também consegue te ver! Isaac Newton (XVII) - Defendia a ideia de que a luz era uma partícula, pois apresentava características de propagação e reflexão similares. Christian Huygens (XVII) - propôs que a luz deveria ser interpretada com um caráter ondulatório. Thomas Young (XIX) - desenvolveu um método para obter duas fontes de luz em fase após a passagem

da mesma por dois orifícios. Observou que a luz incidente se difratava ao passar pelo primeiro orifício. Após ser difratada, a onda luminosa se propagava em direção a dois outros pequenos orifícios, onde sofria novamente o fenômeno da difração. Albert Einstein e Max Planck (XX) — Propuseram que a luz deveria ser quantizada, formada por minúsculos pacotes de energia denominados fótons. Entretanto, esses cientistas não descartaram a ideia ondulatória sobre a luz.

Atividade 3 :Trecho do vídeo sobre a história da Óptica no cotidiano



Vídeo: “Óptica Geométrica” <<https://www.youtube.com/watch?v=3TpSGZQ3sFY>>.

MÓDULO 2

Atividade 1: Questionário da problematização inicial:

1) O que estuda a Óptica Geométrica?

a) Raios de luz são setas orientadas que representam a luz e são classificados como paralelos, convergentes e divergentes.

b) Óptica Geométrica estuda a natureza física da luz.

c) Fontes secundárias de luz são aquelas que não produzem luz própria. A Lua é um exemplo de fonte secundária.

d) Quando um feixe luminoso muda de meio de propagação, ocorre o fenômeno óptico da refração.

e) A Óptica Geométrica estuda os fenômenos com base em experimentos e não analisa a natureza física da luz, mas a interpreta como setas orientadas denominadas de raios de luz.

2) (IFSC) Com base nos princípios da óptica geométrica, analise as afirmativas abaixo.

a) Na reflexão, o raio incidente e o raio refletido estão contidos no mesmo plano que a reta normal, portanto, são congruentes.

b) Quando a luz incide numa fronteira separadora de dois meios, pode sofrer reflexão, absorção e refração.

c) Ao observarmos uma pessoa através de um espelho plano, também seremos vistos por ela. Este fenômeno é descrito pelo Princípio da Independência dos Raios Luminosos.

d) A faixa de frequência de ondas capaz de sensibilizar o olho humano é denominada de espectro visível.

e) Podemos considerar que a “sombra” de uma nuvem projetada sobre o solo é do mesmo tamanho da própria nuvem, devido aos raios solares serem aproximadamente paralelos.

3) Marque 5 imagens de Óptica em seu dia-a-dia?

a) () lupas, óculos, espelhos, câmaras fotográficas e garrafa com água.

B) () Propagação retilínea da luz, reflexão e refração da luz, espelhos e lentes.

C) () Óptica Física, que estuda os fenômenos da natureza da luz, e Óptica Geométrica, que estuda a propagação e o comportamento da luz.

d) () Meios transparentes vácuo, ar, vidro, névoa, papel vegetal.

e) () Meios opacos, paredes, ossos, metais, vidro fosco .

4) Marque as questões verdadeiras. Quais contribuições a visita ao planetário traz a Física?

a) O desenvolvimento do pensamento lógico e científico a produção de energia.

b) Relação com as estrelas observação dos movimentos da Terra.

c) A percepção da distância no espaço a compensação das linhas imaginárias do Equador do meridiano Paralelos trópicos.

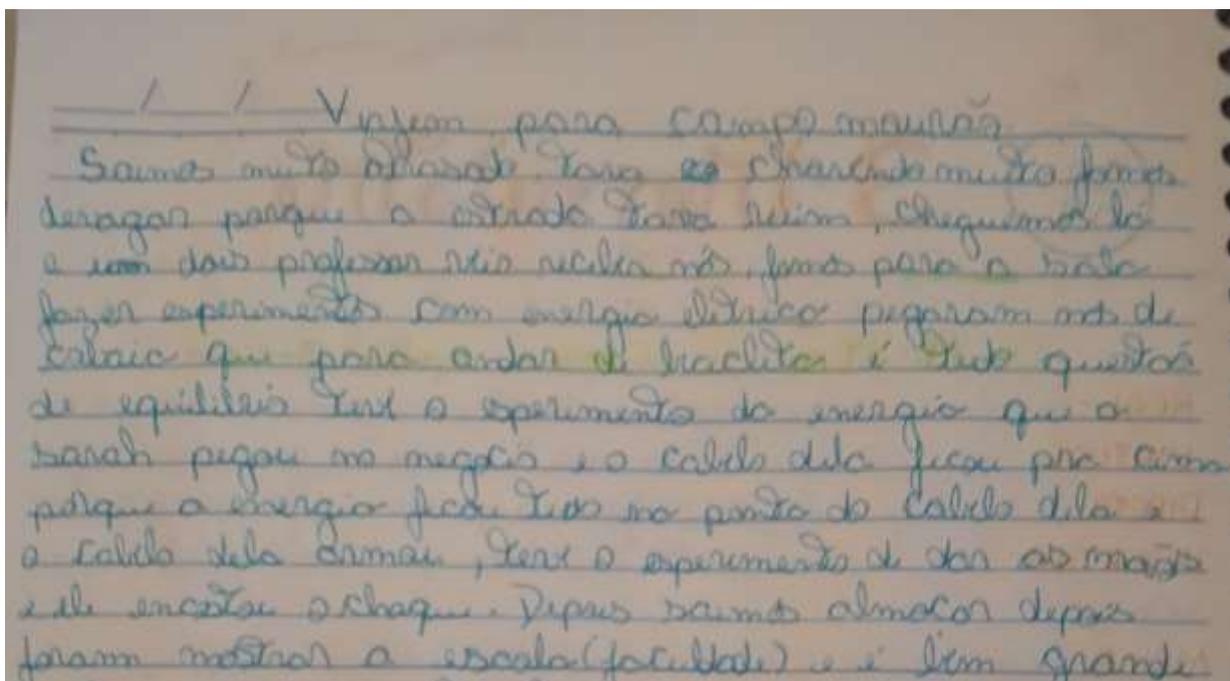
d) Conhecimento da História sobre como surgiu o nosso planeta.

e) A transformação dos elementos da influência da vida das estrelas dos planetas dos cometas.

5) Qual o principal instrumento utilizado no Planetário para observa os astros, satélites e planetas?

A) Luneta b) Telescópio c) projetores d) A junção de projetores com audiovisuais.

Atividade 2 texto de uma aluna



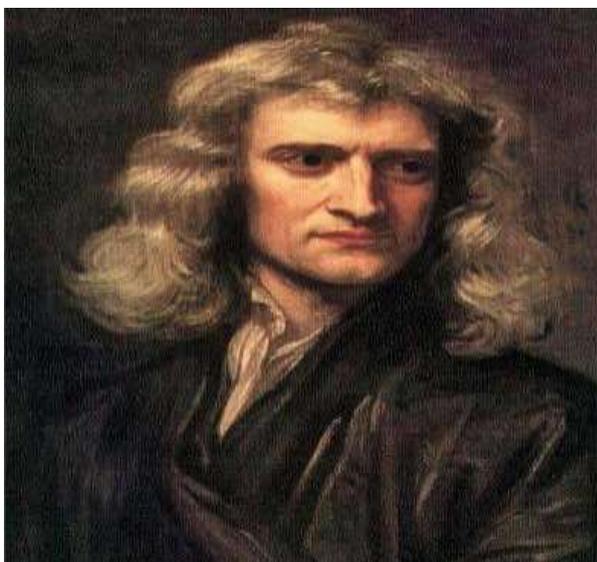
MÓDULO 3

ATIVIDADE 1 _Problematização inicial pela plataforma “Mentimeter”

2) Em 3 palavras coloque quais são os principais conceitos de Óptica Geométrica?

Atividade 2 _slide sobre: Ótica Geométrica

Slide 1: Natureza da luz nos séculos XVII e XVIII haviam duas interpretações para a natureza da luz.



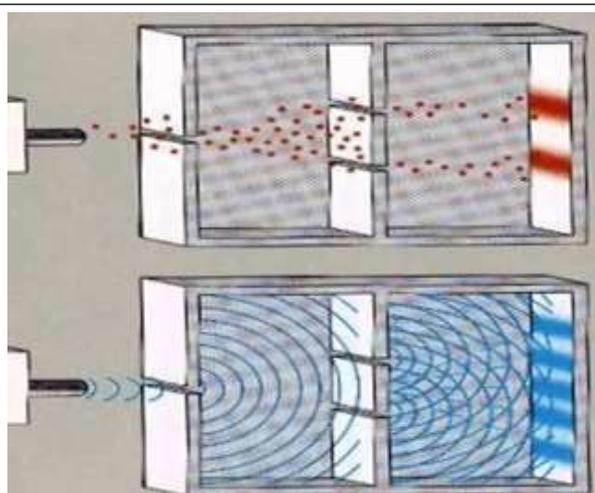
Newton (1642-1727) propunha que a luz era composta de pequenos corpos, que podiam viajar no vácuo.

Huygens (1629-1695) acreditava que a luz era composta por pulsos, ou ondas, que se propagavam no Éter

Slide 2: A natureza da luz

O **modelo corpuscular** não explicava a difração e a interferência, que são características das ondas.

O **modelo ondulatório** necessitava de uma substância nunca vista, o Éter, pois não se concebia que uma onda poderia transitar na ausência de matéria.



Difração Interferência

<http://pre.univesp.br/a-natureza-da-luz#.V8huX5Mwjsk>

Slide 3: A natureza da luz

James Maxwell (1831 - 1879)



A partir da década de 1860, Maxwell deu início à teoria moderna do eletromagnetismo, que une a eletricidade, o magnetismo e a ótica, demonstrando que as ondas eletomagnéticas se propagam no vácuo a velocidade da luz. Esse desenvolvimento favoreceu a teoria ondulatória.

o físico alemão Max Planck



A partir de 1900, o físico alemão Max Planck constatou que toda energia é constituída de minúsculos quanta. Os quanta de luz passaram a ser chamados de fótons, e os de outras naturezas permaneceram como quanta. Einstein, usando o teorema de Planck, para explicar o efeito fotoelétrico. A teoria corpuscular da luz estava de volta.

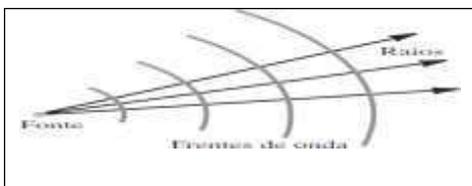
De Broglie

A hipótese aceita atualmente é a hipótese de De Broglie, de que as partículas também se comportam como onda. Em certas circunstâncias a luz se comporta como onda e em outras como partícula.

Em geral, a luz e as partículas subatômicas se comportam como ondas enquanto estão trafegando pelo espaço e como corpúsculos quando interagem com a matéria.

Slide 4: Frente de onda e raio de luz / Reflexão e refração

Os raios são linhas imaginárias que têm origem na fonte de luz, e são perpendiculares à frente de onda.

**Os raios de luz podem ser desviados por reflexão ou por refração**

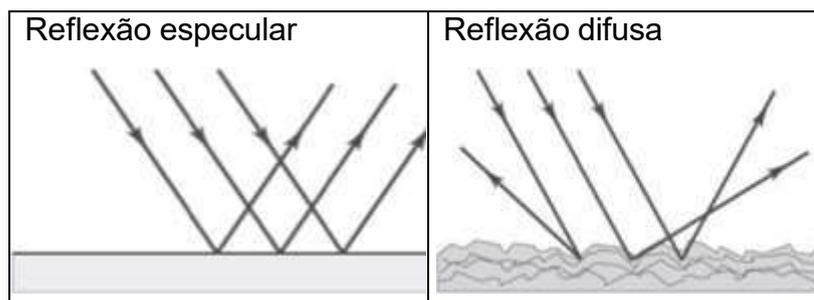
Reflexão: quando atingem uma superfície



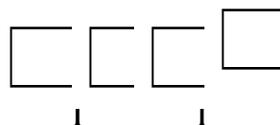
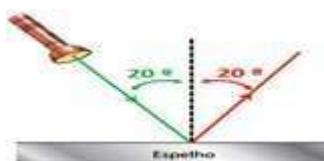
Refração: quando mudam o meio de propagação.



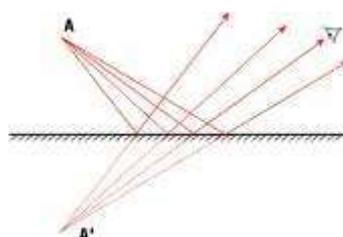
Reflexão : Dependendo da superfície, a reflexão pode ser especular ou difusa



- Lei da reflexão: na reflexão especular, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Os ângulos de incidência e medidos a partir da normal



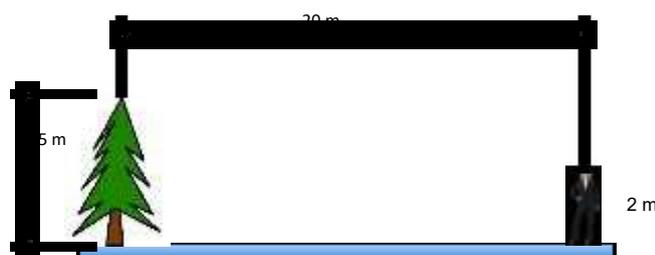
- Para o observador, forma-se uma imagem virtual, que se encontra “atrás” do espelho



Fonte: <http://www.freezeray.com/flashFiles/planeMirror.htm>

Exemplo:

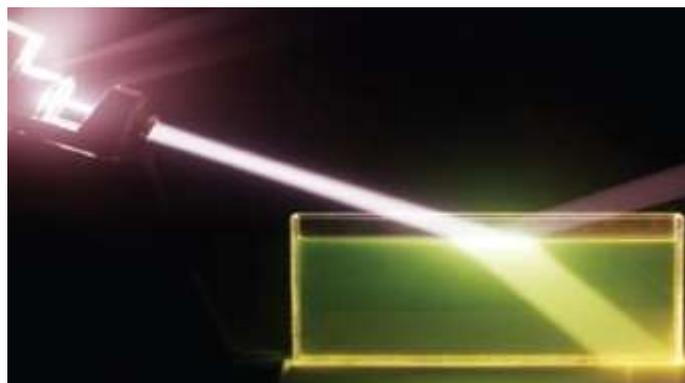
Calcule a distância entre o observador e o cume da árvore na imagem refletida, na configuração abaixo



Slide 5: Refração: Quando um raio de luz atravessa meios diferentes, sua direção é alterada.

Uma parte do raio é refletida, obedecendo a lei da reflexão, e outra é refratada.

O ângulo de refração depende da relação entre os índices de refração das substâncias.



ÍNDICE DE REFRAÇÃO

É uma propriedade dos materiais transparentes que indica quantas vezes a velocidade de propagação da luz no vácuo é maior do que ele.

Por exemplo, em uma substância, a luz viaja a uma velocidade de $2,0 \times 10^8$ m/s. Considerando que a velocidade da luz no vácuo é de $3,0 \times 10^8$ m/s, qual o índice de

refração dessa substância? $n = \frac{v_{\text{vácuo}}}{v_{\text{meio}}} = \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,0 \times 10^8 \text{ m/s}} = 1,5$

Valores de índices de refração de alguns meios materiais	
Meio material	Índices de refração (n)
Ar	1,00
Água	1,33
Vidro	1,50
Glicerina	1,90
Álcool Etilíco	1,36
Diamante	2,42
Acrílico	1,49

Fonte: LIDE., D.R., (Ed), CRC Handbook of Chemistry and Physics, 87, ed. Boca Raton: CRC Press, 2006-2007.

Slide 6: Reflexão e Refração

Refração



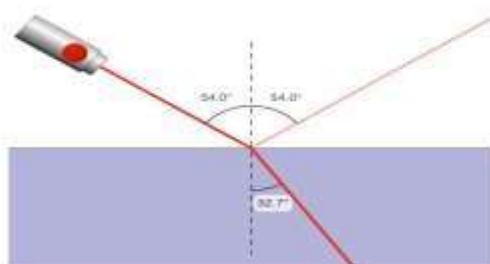
Carteira de Bausch & Lomb

149

- Nos meios materiais, as diferentes cores viajam com velocidades ligeiramente diferentes.
- Assim, o ângulo de refração muda um pouco, dependendo da cor.
- A incidência da luz em um prisma resulta na separação

Exemplo

- Calcule o ângulo de refração na condição abaixo



$$n_1 \cdot \text{sen} \Theta_1 = n_2 \cdot \text{sen} \Theta_2$$

$$1,00 \cdot \text{sen } 54,0^\circ = 1,50 \cdot \text{sen } \Theta_2$$

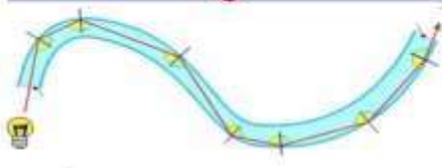
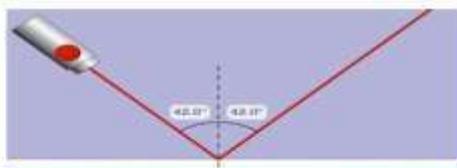
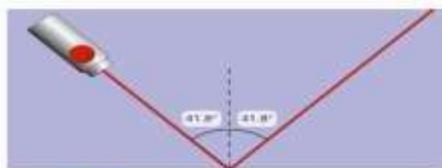
$$\text{sen } \Theta_2 = \frac{1,00 \cdot \text{sen } 54,0^\circ}{1,50}$$

$$\text{sen } \Theta_2 = 0,539$$

$$\Theta_2 = \text{arcsen } 0,539$$

Reflexão total

- Ao trafegar de um meio de maior índice de refração para um de menor índice de refração, por exemplo, do vidro para o ar, há um ângulo a partir do qual a reflexão é total, e o raio é totalmente refletido para o vidro.
- Esse efeito é usado nas fibras óticas.



Atividade 3: Vídeo sobre Reflexão e Refração

A aula deste vídeo fala sobre reflexão e refração da luz tá certo observação do fenômeno de refração da luz né pelo homem pré-histórico isso aí passou muito tempo tá sem ninguém entender é corretamente Que fenômeno que estava acontecendo isso aí foi elucidado pelo Newton em 1670 tá então em 1670 o Nilton fez uma frestazinha deixa eu passar um feixe de luz tá certo pela janela da casa dele e colocou um prisma após o festival E aí ele observou a decomposição da Luz cada cor estaria numa determinada direção Uau só tem que ir no arco-íris gotículas de água então a luz penetra na água e cada cor faz uma direção e aí o arco-íris entender o que está acontecendo realmente no fenômeno de refração da luz tá então a primeira coisa o que é luz tá então luz é uma

onda eletromagnética o que é

onda. Aula de deste vídeo sobre reflexão e refração da luz, tá certo observação do fenômeno de refração da luz né pelo homem pré-histórico, isso aí passou muito tempo tá sem ninguém entender é corretamente.

Que fenômeno que estava acontecendo isso aí foi elucidado pelo Newton em 1670. Então em 1670 o Nilton fez uma frestazinha me deixa passar um feixe de luz tá certo pela janela da casa dele e colocou um prisma após o festival. E aí ele observou a decomposição da Luz cada cor estaria numa determinada direção, só tem que ir no arco-íris gotículas de água, então a luz penetra na água e cada cor faz uma direção e aí o arco-íris entender o que está acontecendo realmente no fenômeno de refração da luz a primeira coisa a onda eletromagnética é um tipo de onda que envolve a oscilação de campo elétrico e campo magnético. Então vamos supor o seguinte, eu tenho uma carga tem um elétrico aqui na minha mão, associado a esse elétron, eu tenho um campo elétrico se começo locomover esse elétron aparece uma corrente, aparece um campo magnético. Então se temos carga e ela tá sofrendo variação e velocidade tá certo eu tenho a emissão de onda eletromagnética por essa carta. O que caracteriza uma onda eletromagnética aonde ela entra magnetizada ela é caracterizada pelo quadrado do campo elétrico pela intensidade pela frequência até a conquista de campo elétrico varia pela velocidade de propagação pela direção de propagação e pela direção do campo elétrico. Se você souber a direção do campo elétrico você já sabe também a direção do campo magnético porque eles são perpendiculares. Agora o seguinte o feixe do eletromagnético é extremamente baixo, ele começa em ondas de rádio que tem comprimento de onda na faixa de 100 m e vai até a radiação Gama que é uma onda extremamente energética. Escreveu uma trajetória que ele vai refletir nessa superfície vai chegar nessa trajetória ele deve descrever, fazendo isso, por exemplo para gastar o menor tempo possível.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=78I9jEA26x0>

Módulo 4

Atividade 1: As questões problematizadoras para estimular a reflexão foram:

- 1) Na formação das imagens na retina da visão humana, tendo em vista uma pessoa com boa saúde visual, o cristalino funciona como qual tipo de lente?
- 2) Como são formadas as imagens lentes esféricas?
- 3) Uma lente de vidro cujos bordos são mais espessos que a parte central será divergente ou convergente?
- 4) Qual é o tipo de imagens formadas pela reflexão regular da luz por espelhos planos?
- 5) Com relação às características das imagens formadas pela reflexão regular da luz

por espelhos planos, quais os tipos de imagem se formam?

Atividade2:Roteiro para simulação: espelho côncavo 1 -

Objetivos:

- Estudar a formação de imagens pelos espelhos côncavos e convexos.
- Verificar a equação de Gauss dos pontos conjugados.
- Determinar a distância focal de espelhos côncavos.

2- MATERIAL:

Simulação: physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Mirrors.html ou

Simulação, do Phet Colorado: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html?locale=pt_BR;

Computadores ou celular

3 FUNDAMENTOS:

Ao contrário do que ocorre com os espelhos planos, os espelhos esféricos apresentam, de um modo geral, imagens distorcidas; a imagem de um ponto objeto não é um único ponto, mas uma mancha sem nitidez. Entretanto, sob certas condições, os espelhos esféricos podem ser utilizados de modo satisfatório, fornecendo imagens praticamente sem aberrações; essas condições verificadas experimentalmente por Gauss recebem o nome de “condições de nitidez de Gauss”, e são as seguintes:

- (a) O ângulo de abertura deve ser pequeno, no máximo de 10 graus.
 - (b) Os raios de luz incidentes devem estar próximos do eixo principal e pouco inclinados em relação a ele. Teoricamente, para se localizar a posição e dar as características da imagem conjugada por um espelho esférico, podemos utilizar um método gráfico ou um método algébrico.
- * Todo raio incidente paralelo ao eixo principal, reflete-se passando pelo foco.
 - * Todo raio incidente passando pelo foco, reflete-se paralelamente ao eixo principal.
 - * Todo raio incidente passando no centro de curvatura, reflete-se sobre si mesmo.
 - * Todo raio incidente no vértice do espelho, reflete-se simetricamente ao eixo principal.

Algebricamente, a posição e as características das imagens podem ser determinadas através da equação dos pontos conjugados de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$$

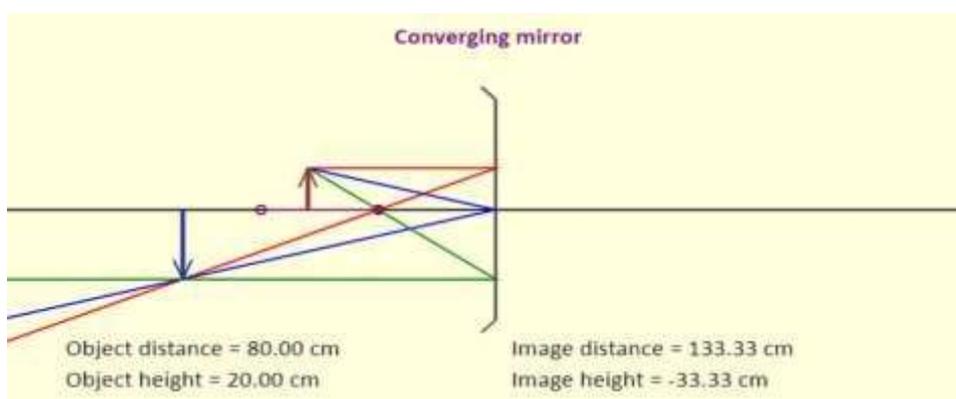
Onde p representa a distância do objeto ao espelho, p' a distância da imagem ao espelho e f a distância focal do espelho. Um espelho côncavo pode fornecer vários tipos de imagens, dependendo da posição do objeto diante do espelho. Na realidade

existem cinco situações bem distintas e todas elas serão verificadas nesta prática.

4 PROCEDIMENTOS

SIMULAÇÃO: Para a realização dos procedimentos utilize a simulação da página:
physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Mirrors.htm

Figura 1. Tela inicial da simulação 1 utilizada nos procedimentos 1 e 2. Observe que um ponto cheio sobre o eixo principal representa o foco do espelho e um ponto vasado representa o centro de curvatura.



OBSERVE:

Espelho Côncavo - Descrição qualitativa das imagens.

1.1 Na simulação são mostrados 3 dos 4 “raios particulares” com linhas de diferentes cores. Identifique a cor correspondente e anote.

RAIO	COR
Raio incidente paralelo ao eixo principal, reflete-se passando pelo foco	
Raio incidente passando pelo foco, reflete-se paralelamente ao eixo principal.	
Raio incidente no vértice do espelho, reflete-se simetricamente ao eixo principal.	

1.2 Desloque o objeto utilizando o cursor para cada posição indicada na Tabela, observe a imagem e preencha as características das imagens formadas. Descrição qualitativa das imagens obtidas com um espelho côncavo da simulação.

Posição do Objeto em relação ao	Características das Imagens
---------------------------------	-----------------------------

espelho	
Na extremidade esquerda	
No centro de curvatura	
No foco	
Entre o foco e o espelho	
Entre o centro e o foco	

Descreva o observado:

Atividade3: slide sobre as leis da reflexão espelhos esfericos.

FÍSICA

3ª SÉRIE

ÓPTICA: LEIS DA REFLEXÃO, ESPELHOS ESFÉRICOS I

OBJETIVO

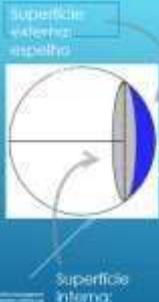
- Conhecer o conceito de espelhos esféricos e a formação de imagens nos tipos côncavo e convexo
- Conhecer a formação de imagens em espelhos planos de acordo com a distância;

ESPELHOS ESFÉRICOS

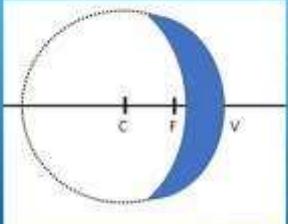
Imagine uma bola oca de vidro, espelhada por dentro e por fora. Com alguma ferramenta essa bola é serrada em duas partes. Cada parte é chamada de calota esférica.

Quando você enxerga a parte espelhada do lado interno está observando um **ESPELHO CÔNCAVO**.

Quando você enxerga a parte espelhada do lado externo está observando um **ESPELHO CONVEXO**.



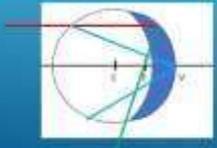
ELEMENTOS GEOMÉTRICOS



C = centro de curvatura
F = distância do foco
V = vértice
R = raio ($R = 2F$)

RAIOS NOTÁVEIS

Os raios de luz notáveis são aqueles utilizados para representar geometricamente a imagem que vai ser formada diante o espelho. Para facilitar, vamos usar: **Raio paralelo ao eixo principal** que reflete passando pelo foco e o



Se o observador estiver entre o vértice e o foco, não há formação da imagem.

ESPELHO CÔNCAVO

CARACTERÍSTICA DA IMAGEM

- Real** – Se pelo menos dois raios luminosos se cruzarem.
- Virtual** – Se o prolongamento dos raios luminosos se cruzarem.
- Direita** – Se a imagem é vista conforme o posicionamento do objeto.
- Invertida** – Se a imagem é vista de “cabeça para baixo” em relação ao objeto.
- Maior** – Se a imagem é maior do que o tamanho do objeto.
- Igual** – Se a imagem for igual ao tamanho do objeto.
- Menor** – Se a imagem é menor do que o tamanho do objeto.

ESPELHO CÔNCAVO – formação de imagens		ESPELHO CÔNCAVO – formação de imagens	
OBJETO DEPOIS DO CENTRO DE CURVATURA	OBJETO SOBRE O CENTRO DE CURVATURA	OBJETO ENTRE O CENTRO DE CURVATURA E O FOCO	OBJETO SOBRE O FOCO
CARACTERÍSTICAS: REAL, INVERTIDA e MENOR	CARACTERÍSTICAS: REAL, INVERTIDA e IGUAL	CARACTERÍSTICAS: REAL, INVERTIDA e MAIOR	CARACTERÍSTICAS: IMAGEM INDEFINIDA

ESPELHO CÔNCAVO – formação de imagens

OBJETO ENTRE O FOCO E O VÉRTICE

CARACTERÍSTICAS:
VIRTUAL
DIREITA
MAIOR

10 ATIVIDADE - MÃE NA MÃE

Um objeto é colocado sobre o centro de curvatura. Podemos dizer que as características de sua imagem será?

DICAS:
Para realizar essa atividade, temos duas opções:
a) Fazer o desenho
b) Olhar nos slides anteriores
c) Acesse <https://www.youtube.com/watch?v=3333333333> e veja pela representação e pelas medidas o que acontece se você posicionar o objeto sobre o centro de curvatura

RESOLUÇÃO

Características:
Real
Invertida
Igual

Dica para fazer o desenho:
Linha vermelha sai da cabeça do objeto, **bate no espelho e reflete pelo foco (linha verde)**.
sai da cabeça do objeto, **bate no vértice e reflete com ângulo igual**.
Depois do **verde** passar pelo foco, ao cruzar o **vermelho**, forma a imagem.

ESPELHO CONVEXO

É representado pela parte reflexiva externa de uma calota esférica, uma vez que reflete os seus raios luminosos. Independente da localização do objeto, teremos uma característica sempre definida da imagem.

V – Vértice
F – Foco
C – Centro de Curvatura

ESPELHO CONVEXO – formação de imagens

CARACTERÍSTICAS:
VIRTUAL
DIREITA
MENOR

O espelho convexo forma apenas este tipo de imagem, independentemente da posição do objeto.

Por este motivo os retrovisores de automóveis, se não forem planos, são **convexos!**

ATIVIDADE

No cotidiano, em quais situações úteis à nossa vida podemos encontrar a aplicação de espelhos esféricos?

Espejos de maquiagem e espelho bucal: **côncavo**
Espelhos de segurança em lojas, ruas e retrovisores: **convexo**

equação do aumento linear: $p' = 12,2$ A A $p = 30,5$ - = - $\square = - =$ Portanto, como $p > 0$ \square e $A > 1$, \square podemos concluir que a imagem é virtual e reduzida.

5)(UFJF-prisma 2020) Um carro estacionado tem um espelho retrovisor esférico convexo cujo raio de curvatura é de 5 m. Atrás do carro está um pedestre, a 10 m de distância desse espelho. a) Represente um esquema, por meio do Phet. Justifique a posição e o tamanho da imagem usando até três raios luminosos relevantes.

Descreva quais são as características da imagem (real ou virtual; direita ou invertida; maior, igual ou menor do que o pedestre).

R:(imagem direita e 5 vezes menor)

6) . Represente por meio do simulador, o acontece, quando um objeto real linear é colocado a 60 cm de um espelho esférico, perpendicularmente ao eixo principal. A altura da imagem fornecida pelo espelho é 4 vezes maior que o objeto e é virtual. Com base nisso, é correto afirmar que esse espelho e a medida do seu raio de curvatura são, respectivamente.

a) convexo e 160 cm. b) côncavo e 80 cm. c)convexo e 80 cm. d)côncavo e 160 cm.

Resposta da questão 6: [D]

Para a imagem ser virtual e maior, o espelho esférico é côncavo. Usando a equação de Gauss, $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$, onde: f = distância focal (que é a metade do raio de curvatura do espelho); d_i = distância da imagem ao vértice (negativo para imagem virtual); d_o = distância do objeto ao vértice. A equação do aumento linear transversal (A) relaciona as distâncias da imagem e do objeto: $A = \frac{d_i}{d_o}$. Assim, repassando para a equação de Gauss: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{60} + \frac{1}{-120}$ $\frac{1}{f} = \frac{2}{120} - \frac{1}{120}$ $\frac{1}{f} = \frac{1}{120}$ $f = 120$ cm. Logo, o raio de curvatura do espelho é: $R = 2f = 240$ cm.

7) A razão entre o tamanho da imagem conjugada pela lente convergente e o tamanho da imagem conjugada pela lente divergente é igual a faça a representação utilizando a imagem do Phet.

a) 1/3 b) 1/5 c) 3/5 d) 5/3

Usando a equação de Gauss para os dois casos: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$ Onde: f = distância focal; d_i = distância da imagem; d_o = distância do objeto. Para a lente convergente, a distância da imagem é: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$ $\frac{1}{12} = \frac{1}{15} + \frac{1}{d_i}$ $\frac{1}{d_i} = \frac{1}{12} - \frac{1}{15}$ $\frac{1}{d_i} = \frac{5}{60} - \frac{4}{60}$ $\frac{1}{d_i} = \frac{1}{60}$ $d_i = 60$ cm. Para a lente divergente: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$ $\frac{1}{-12} = \frac{1}{15} + \frac{1}{d_i}$ $\frac{1}{d_i} = \frac{1}{-12} - \frac{1}{15}$ $\frac{1}{d_i} = -\frac{5}{60} - \frac{4}{60}$ $\frac{1}{d_i} = -\frac{9}{60}$ $d_i = -6,67$ cm. Logo, a razão entre os tamanhos das imagens será a razão entre as distâncias das imagens, pois, através da equação do aumento linear, temos: conv $A = \frac{d_i}{d_o} = \frac{60}{15} = 4$ diverg $A = \frac{d_i}{d_o} = \frac{-6,67}{15} = -0,44$. Assim: conv conv diverg diverg $A = 4 \cdot (-0,44) = -1,76$.

8) (FUND. CARLOS CHAGAS) Por meio do simulador Óptico do Phet represente e descubra uma lente, feita de material cujo índice de refração absoluto é 1,0, é convergente no ar. Quando mergulhada na água transparente, cujo índice de refração absoluto é 1,3, ela:

a) será convergente;

b) será divergente;

c) será convergente somente para a luz monocromática;

d) se comportará como uma lâmina de faces paralelas;

6) Quando uma lente convergente está em um meio com índice de refração maior do que o seu, ela torna-se uma lente divergente.

9) Se você colocar um objeto de 20 cm de altura é colocado 30 cm à frente da superfície de um espelho plano no simulador do Phet, a altura da imagem refletida pelo espelho e a distância entre o objeto e essa imagem será de quantos centímetros aproximadamente?

R: As imagens formadas pelos espelhos planos têm sempre o mesmo tamanho que seus objetos, além disso, a distância em que a imagem é formada, atrás do espelho, é igual à distância entre o objeto e o espelho.

10) Faça a representação por meio do Phet e descubra qual é o tipo de imagens formadas pela reflexão regular da luz por espelhos planos, assinale a alternativa correta:

a) Imagens formadas por espelhos planos podem ser projetadas.

b) São imagens reais, invertidas na direção horizontal e produzidas pelo cruzamento de raios de luz.

c) Trata-se de imagens virtuais formadas atrás do espelho e invertidas horizontalmente.

d) São imagens virtuais e enantiomorfos, ou seja, são invertidas na direção vertical.

e) São imagens reais, entretanto, não podem ser projetadas.

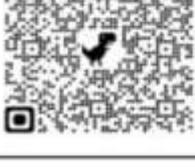
MODULO 5

Atividade de avaliação do módulo

Critérios	Não atendeu ao objetivo: Não conseguiram transmitir ou	Atendeu ao objetivo: Conseguiram transmitir as informações de forma organizada e	Superou o objetivo: Conseguiram transmitir as informações de forma organizada e
------------------	--	--	---

	transmitiram parcialmente as informações de forma organizada e clara durante a apresentação.	clara durante a apresentação	a clara durante a apresentação e envolveram a plateia (deram um show).
Apresentação Oral da pesquisa	()	()	()
Organização e clareza	()	()	()
Explicação do conceito explorado;	()	()	()
Domínio do tema;	()	()	()
Engajamento e postura, durante e após a apresentação	()	()	()
Realização da pesquisa e montagem da apresentação - precisão e qualidade da montagem	()	()	()

Módulo 6

	<p>Observação com esferas de poliacrilamida Produto educacional, página 30 Disponível em: https://www.ufrgs.br/mnpef-cln/wp-content/uploads/PRODUTO-EDUCACIONAL-Juliana-Lazzarotto.pdf Acesso em: 03 ago. 2023.</p>
	<p>Bebo água de coco Produto educacional, página 34 Disponível em: https://www.ufrgs.br/mnpef-cln/wp-content/uploads/PRODUTO-EDUCACIONAL-Juliana-Lazzarotto.pdf Acesso em: 03 ago. 2023.</p>
	<p>Setas invertidas Produto educacional, página 34 Disponível em: https://www.ufrgs.br/mnpef-cln/wp-content/uploads/PRODUTO-EDUCACIONAL-Juliana-Lazzarotto.pdf Acesso em: 03 ago. 2023.</p>
	<p>De olho no olho GREF - Leituras de Física - Óptica, páginas 29 a 32 Disponível em: http://www.if.usp.br/gref/optica/optica1.pdf Acesso em: 02 ago. 2023.</p>
	<p>Retas diagonais ou curvas? Produto educacional, página 20 Disponível em: https://www.ufrgs.br/mnpef-cln/wp-content/uploads/PRODUTO-EDUCACIONAL-Juliana-Lazzarotto.pdf Acesso em: 03 ago. 2023.</p>
	<p>“Lápis quebrado” e “Moeda que parece” Experimentos apresentados no artigo (nomes fictícios) Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/927/825 Acesso em: 03 ago. 2023.</p>

Atividade 1: Estações com experimentos simples relacionado a reflexão e refração. (links retirados das trilhas de energia e astronomia).

Atividade 2: uma rubrica para a avaliação dos estudantes nos dois momentos desse módulo

Crêterios	Não atendeu ao objetivo	Atendeu ao objetivo	Superou os objetivos
Trabalho em equipe.	Não interagiu com os colegas para, assim, realizar as atividades.	Interagiu intensamente com os membros da equipe, propondo e realizando a�oes, de modo a solucionar os problemas propostos	Além de ter sido fundamental para a sua equipe, contribuiu para o desenvolvimento das outras equipes da classe.
Realiza�o dos experimentos.	Realizou todos os experimentos.	Superando todos os Obstáculos e desafios propostos nas atividades.	Além de realizar todos os experimentos, contribuiu para que os colegas da classe se desenvolvessem nas práticas.
Participa�o nas discussões sobre as questões reflexivas de fechamento da atividade.	Não participou das questões reflexivas no final das aulas.	Participou ativamente das discussões acerca das questões reflexivas do final das aulas.	Além de participar das discussões, propôs novas questões a serem debatidas pelo professor(a) e com os colegas