



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacion
Profissional em
Ensino de Física

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

CÉLIO ROBERTO SANTOS PENHA ROSA

EXPERIMENTAÇÃO E GAMIFICAÇÃO NA ÓPTICA GEOMÉTRICA

**TERESINA
2024**

CÉLIO ROBERTO SANTOS PENHA ROSA

EXPERIMENTAÇÃO E GAMIFICAÇÃO NA ÓPTICA GEOMÉTRICA

**TERESINA
2024**

APRESENTAÇÃO

Esse produto Educacional (PE) é destinado aos professores que lecionam o componente curriculares de Física, para o ensino médio. Tem como objetivo de auxiliar os professores em suas aulas, para que as aulas sejam ministradas em um ambiente mais atraente proporcionando aos estudantes interação e incentivando uma maior dedicação aos estudos. Este trabalho está vinculado a dissertação de mestrado do programa de Mestrado Nacional Profissionalizante no Ensino de Física (MNPEF), ofertado pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), sobre orientação da Prof. Dr. (a). Janete Batista de Brito.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Propagação retilínea da luz.....	11
Figura 2: Desvio da luz ao passar de um meio para outro	11
Figura 3: Como colocar a folha e montagem do suporte	11
Figura 4: Feixe de luz paralelo	12
Figura 5: Feixe de luz divergente	12
Figura 6: Feixe de luz convergente	12
Figura 7: Verificando o ângulo de incidência e o ângulo refletido	13
Figura 8: Cartas com as questões.....	15
Figura 9: Organização do jogo, o estudante lendo a pergunta para o outro do lado direito	16

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 COMPETÊNCIAS CONTEMPLADAS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	6
1.1 Competências gerais	6
1.2 Competências específicas	6
3 HABILIDADES CONTEMPLADAS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	7
4 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	7
4.1 Etapa 1 (uma aula).....	7
4.2 Etapa 2 (duas aulas).....	8
4.3 Etapas 3 (duas aulas)	8
4.3.1 Instruções de montagem dos experimentos	9
4.4 Etapa 4 (duas aulas).....	11
4.5 Etapa 5 (duas aulas).....	12
4.6 Etapa 6 (uma aula).....	14
5 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE	14
APÊNDICES	15
APÊNDICE A – Questionário inicial	15
APÊNDICE B – Questionário final – Pós-teste	17
REFERÊNCIAS	19

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TÍTULO: EXPERIMENTAÇÃO E GAMIFICAÇÃO NA ÓPTICA GEOMÉTRICA

Área: Ciências da Natureza

Componente curricular: Física

Etapa: 2ª série do ensino médio

Unidade Temática: Matéria e Energia

Objetivo de Conhecimento: Óptica Geométrica, reflexão, refração e dispersão da luz.

1 INTRODUÇÃO

Este produto faz parte da dissertação de mestrado com o objetivo de auxiliar professores que estejam ministrando aulas de física na segunda série do ensino médio. Propõe-se uma Sequência Didática para ensinar tópicos da Óptica Geométrica, como por exemplos, sobre os princípios de propagação da luz, reflexão, refração e dispersão da luz, com experimentos, jogos de tabuleiro e cartas como forma de auxiliar e ajudar no ensino-aprendizagem dos estudantes.

Como uma grande parte dos estudantes acham o ensino de física muito difícil de compreender seus conceitos, e relacionar as grandezas com suas respectivas unidades de medidas, isso nos leva a uma reflexão, porque os estudantes acham o componente curricular de física difícil, rotulando o mesmo como bicho papão?

Nessa direção, buscamos uma alternativa de assimilar o lúdico através de jogos de cartas, tabuleiros e experimentos como metodologia de ensino-aprendizagem para estudantes da segunda série do ensino médio no componente curricular de física, para que os mesmos saiam do abstrato, com as aulas teóricas e venha aprender de forma mais significativa, porque a combinação de atividades lúdicas com o ensino é um instrumento motivador que atrai e estimula o processo de construção do conhecimento do estudante e, de acordo com Soares (2004), é definida como uma ação divertida, independente do contexto.

Segundo (Moreira, 2012), aprendizagem significativa ocorre quando um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante.

Nessa perspectiva, Segundo (Yamazaki, 2014) o aspecto lúdico é com frequência relacionado aos jogos e brincadeiras, podendo sua incorporação aos

métodos de ensino e proporcionar aos estudantes uma ativa participação no processo de ensino.

2 COMPETÊNCIAS CONTEMPLADAS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Nessa sessão apresentaremos as competências a serem contempladas na sequência didática.

1.1 Competências gerais

Competência 2: Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 7: Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

1.2 Competências específicas

Competência específica 1 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e 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 global.

Competência específica 3 - 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/ou globais, 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).

3 HABILIDADES CONTEMPLADAS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Nesta sessão apresentaremos as habilidades a serem contempladas e desenvolvidas na Sequência didática.

Habilidade (EM13CNT101) - Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

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.

Habilidade (EM13CNT303) - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

4 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Nessa sessão serão apresentadas as etapas da SD a serem desenvolvidas por qualquer professor, sendo que, foi aplicado no componente curricular de Física com os conteúdos da Óptica Geométrica, reflexão, refração e decomposição da luz.

4.1 Etapa 1 (uma aula)

Nesta etapa o objetivo foi apresentar para os estudantes como que o trabalho seria desenvolvido durante as próximas aulas e também a aplicação da primeira atividade, que servirá como uma sondagem para auxiliar o professor durante todo a

aplicação do Produto Educacional (PE). Essa etapa é muito importante porque deixa os estudantes situados de todos os processos que acontecerão durante as aulas e norteiam o professor durante seu planejamento, fazendo com que o mesmo desenvolva suas atividades de maneira mais objetiva, e assim, alcançando um melhor resultado.

Durante as atividades a sala será as vezes divididas em grupos menores para um desenvolvimento mais proveitoso durante a dinâmica e em outras vezes não.

4.2 Etapa 2 (duas aulas)

Objetivo:

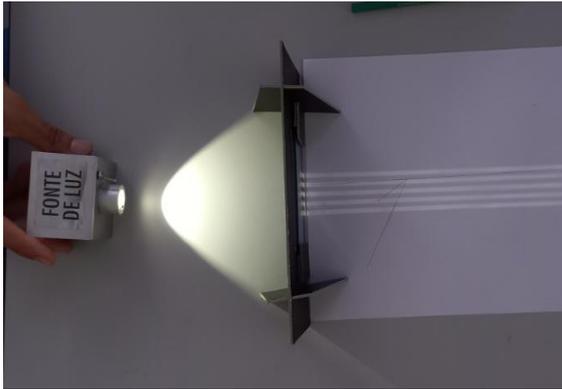
Nessa segunda etapa serão apresentados os conteúdos trabalhados na SD, como por exemplos, conceitos básicos da óptica geométrica, as leis e o princípios de propagação da luz, reflexão, refração e dispersão da luz, através de aulas expositivas e dialogadas, as aulas terão uma duração de 50 minutos cada, e relacionando alguns exemplos do seu cotidiano para um melhor entendimento dos conteúdos explanados.

4.3 Etapas 3 (duas aulas)

Objetivo:

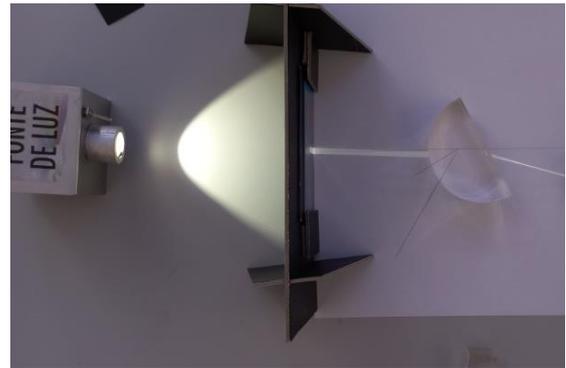
Na terceira etapa utilizamos o Kit didático “Aventuras na ciência” para realizar experimentos comprovando os princípios e as leis que regem a Óptica geométrica, com o objetivo que os estudantes relacione a parte teórica com a prática, podendo visualizar através do experimento e tendo um entendimento mais aprofundado dos conteúdos abordados, entre eles a propagação retilínea da luz (Figura 1), as leis da reflexão, observando que o ângulo formado entre o raio incidente e a normal, como também a normal e o raio refletido são congruentes e as leis refração, observando que quando a luz passa de um meio para outro há um desvio em sua trajetória, fazendo com que algumas de suas características se modifique (Figura 2).

Figura 1: Propagação retilínea da luz



Fonte: acervo do próprio autor

Figura 2: Desvio da luz ao passar de um meio para outro

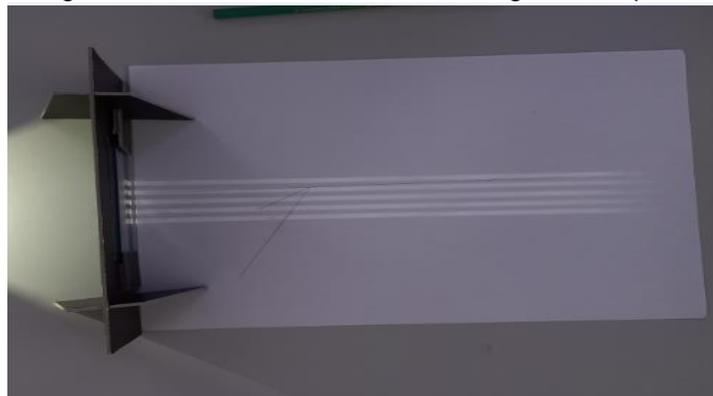


Fonte: acervo do próprio autor

4.3.1 Instruções de montagem dos experimentos

Coloque uma folha A4 plana (sem dobras) em cima de uma superfície plana (mesa) fixando com uma fita, depois monte o suporte para fendas encaixando como mostrado na figura abaixo e encoste na mesa a armação que parece uma trave de futebol.

Figura 3: Como colocar a folha e montagem do suporte



Fonte: acervo do próprio autor

Utiliza a placa plástica transparente com borda azul encaixando no meio do suporte, que servirá como uma lente, chamada “lente de Fresnel”. A fonte de luz utilizada produz luz branca, como a luz solar. É formado de um dispositivo com LED (diodo emissor de luz).

A fonte de luz deve ser montada a uma distância aproximada de 14 cm do suporte com a lente, que deve ser medida com uma régua, alinhado com o centro da lente. Essa distância é necessária para que a lente focalize a luz.

Para visualizar o experimento dos tipos de feixes de luz, colocamos no suporte a placa preta com várias fendas e a fonte de luz na distância marcada, com isso o

feixe de luz vai ficar paralelo, logo após aproximamos a fonte de luz do suporte e os raios de luz afasta-se (feixe divergente), e quando afastamos a fonte os raios de luz se aproximam (feixe convergente), como nas figuras abaixo.

Figura 4: feixe de luz paralelo

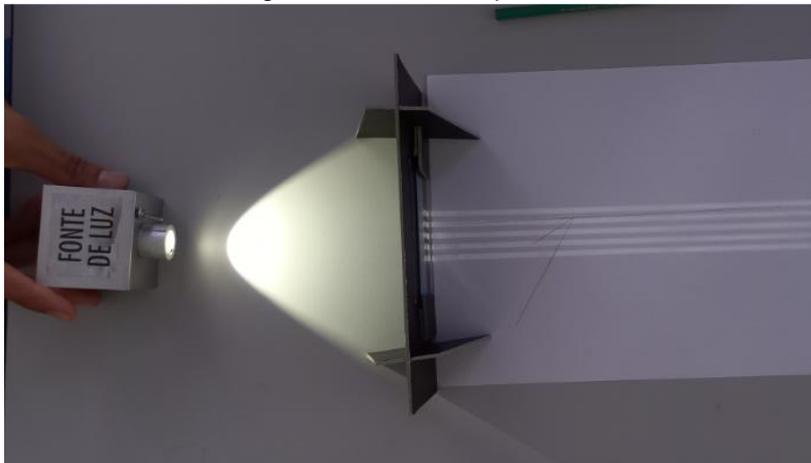
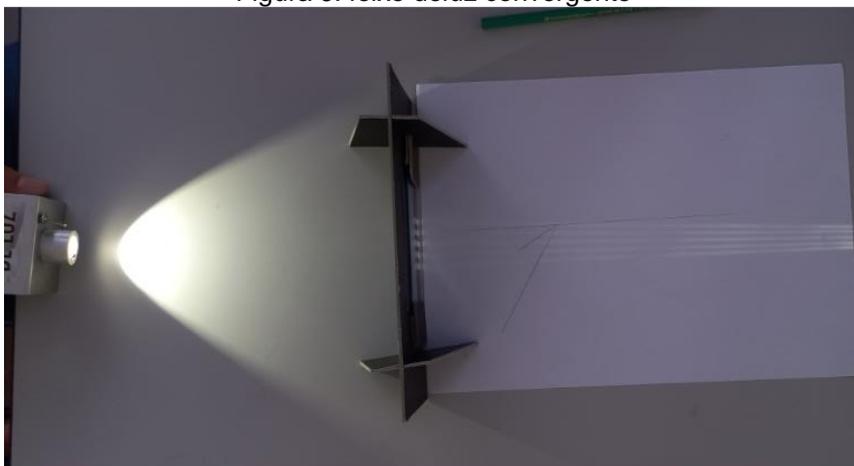


Figura 5: feixe de luz divergente



Figura 6: feixe de luz convergente

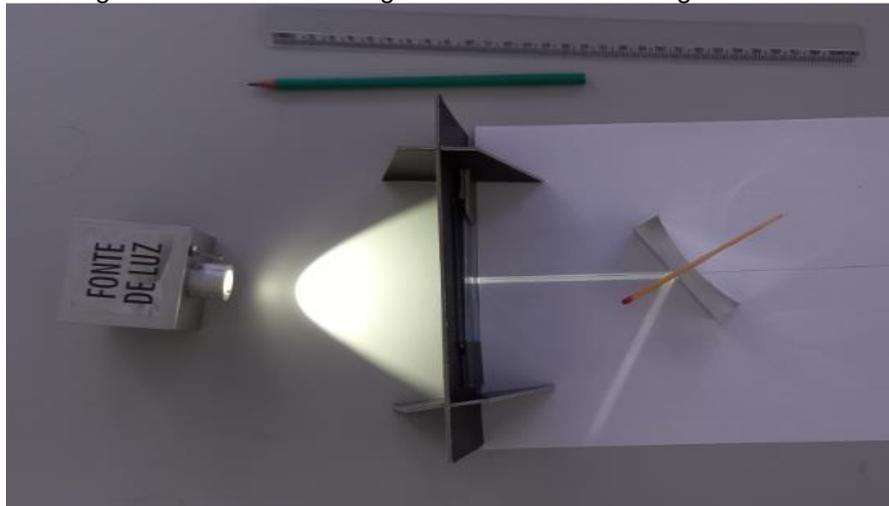


Fonte: acervo do próprio autor

Vamos realizar agora o experimento para comprovar as leis da reflexão em espelhos planos, colocamos no suporte a placa com uma fenda e a fonte de luz na distância marcadas, logo após colocamos o espelho plano mais convexo em frente ao

raio de luz de forma que fique perpendicular e sobre o espelho na mesma direção do raio de luz cola com fita um palito de dente. Em seguida rotaciona o espelho um pouco para o lado e observe de cima para fazer uma marcação no papel, essa marcação é agora a direção da normal a superfície do espelho. Agora vamos marcar os dois ângulos, de incidência θ_{inc} entre o raio incidente e a normal, e o ângulo de reflexão θ_{ref} entre o raio refletido e a normal e fazer a medição dos ângulos com um transferidor.

Figura 7: Verificando o ângulo de incidência e o ângulo refletido



Fonte: acervo do próprio autor

Já para o experimento da dispersão da luz, colocamos no suporte a placa com uma fenda e a fonte de luz na distância marcadas, logo após colocamos o prisma em frente ao raio de luz de forma que o raio e o lado do prisma fiquem perpendicular e em seguida vamos rodando lentamente até encontra a posição que o raio de luz branca é composta de todas as cores do espectro. Assim, o desvio angular no prisma separa as cores, conforme a figura abaixo.

4.4 Etapa 4 (duas aulas)

Objetivo:

Nessa etapa o objetivo é observar se os estudantes associaram os conceitos, os princípios e as leis ministradas nas aulas anteriores sobre conceitos básicos da óptica geométrica, seus princípios, leis da reflexão e da refração como também a dispersão da luz, através do lúdico pelo jogo trilha da Óptica Geométrica, um momento de descontração e muito engajamento dos estudantes.

Para essa atividade a sala foi dividida em cinco grupos de estudantes, cada grupo com quatro alunos, sendo que, o professor pode se organizar de acordo com sua disponibilidade, e tendo o professor como mediador.

As regras do jogo são:

- 1 – Para saber quem iniciará o jogo, o professor chama um componente de cada grupo para os mesmos jogarem uma vez o dado e o estudante que tirar o maior número iniciará o jogo e a sequência vai ser em ordem decrescente dos números tirado por cada um.
- 2 - O grupo que inicia a brincadeira jogará o dado e observa o número que vai parar, logo após escolhe uma carta do monte que está em cima da mesa e entrega para o mediador.
- 3 – O mediador vai ler a pergunta e estipular um tempo para que o grupo converse e responda, caso acerte a pergunta o grupo avança a quantidade de casas que saiu no dado, caso erre continuará no mesmo local.
- 4 - O tempo será marcado após a leitura da pergunta, sendo que dentro do tempo a pergunta pode ser lida quantas vezes for solicitada.
- 5 – Logo após é a vez do grupo que tirou o número inferior ao grupo que iniciou o jogo, e assim sucessivamente.
- 6 – O grupo vencedor é aquele que chegar primeiro no final da trilha ou caso termine o tempo estipulado pelo mediador e nenhum grupo tenha chegado no final, o vencedor é o grupo que está na casa mais próxima do final.

4.5 Etapa 5 (duas aulas)

Nessa etapa o objetivo é observar se os estudantes associaram os conceitos, os princípios e as leis ministradas nas aulas anteriores sobre conceitos básicos da óptica geométrica, seus princípios, leis da reflexão e da refração como também a dispersão da luz, através do lúdico pelo jogo Óptiquiz, jogo este inspirado em um jogo de Geografia que conheci através da professora Talya da Silva Pinheiro, que apresentou-me o site Classe Invertida que podemos acessar pelo link <https://classeinvertida.blogspot.com/?m=1>, um momento de descontração e muito engajamento dos estudantes.

Nessa atividade a sala foi dividida em quatro grupos, cada um com quatro estudantes, sendo que, o professor pode se organizado de acordo com sua disponibilidade.

Figura 8: cartas com as questões



Fonte: acervo do próprio autor

As regras do jogo são:

- 1 – O professor divide a sala em grupos de quatro ou cinco estudantes.
- 2 – Os estudantes sentam ao redor da mesa.
- 3 – Os estudantes podem realizar um sorteio ou escolhem entre eles quem começa o jogo.
- 4 – As cartas são baralhadas e empilhadas sobre a mesa com a fase voltada para baixo.
- 5 – O estudante que inicia o jogo pega uma carta de cima do monte e realiza a pergunta para seu colega que esta do seu lado direito, caso acerte a pergunta ele fica com a carta, mas se errar a pergunta a mesma retorna para o monte sob as cartas que estão empilhadas.
- 6 – O professor estipula o tem máximo que o estudante tem para responder à pergunta.
- 7 – O tempo será marcado após a leitura da pergunta, sendo que dentro do tempo a pergunta pode ser lida quantas vezes for solicitada.
- 8 – Em seguida é a vez do estudante que respondeu à pergunta tirar a próxima carta e realizar a pergunta nela registrada para o estudante que estar do seu lado direito, e assim por diante.

9 – O vencedor é o estudante que no final do jogo estiver com o número maior de cartas em suas mãos.

Figura 9: Organização do jogo, o estudante lendo a pergunta para o outro do lado direito.



Fonte: acervo do próprio autor

4.6 Etapa 6 (uma aula)

Por consequência, nesta etapa será realizado uma atividade como objetivo de realizar o monitoramento do ensino aprendizagem dos estudantes no decorrer das aulas e atividade anteriores, como também durante a aplicação do SD, para que o professor tenha uma sondagem de como foi a aplicação do PE.

5 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

A avaliação do estudante será realizada durante todo o processo da aplicação da SD, observando a participação nas etapas sugeridas, tanto na participação nas aulas expositivas, em sua atenção, seus questionamentos em relação as suas duvidadas, como também durante a realização dos experimentos, na utilização dos materiais e manuseio para fazer o experimento acontecer.

O professor realizar uma análise tanto qualitativa como quantitativa, para uma reflexão em relação aplicação da SD. Em relação a avaliação qualitativa serão observados a participação, o engajamento, assiduidade e sua articulação para resolver situação problema. Já no que tange a avaliação quantitativa, utilizaremos os

instrumentos da trilha geométrica e da Óptiquiz Master, em relação ao acerto das perguntas realizadas durante os jogos.

Em seguida a avaliação será em observação as competências e habilidades contempladas na BNCC desenvolvidas pelos estudantes e outras, comparando as respostas do questionário aplicado na Etapa 1, com as respostas do questionário final aplicado na Etapa 6. Essa reflexão nos indicará alguns aspectos para análises em relação aos conceitos e no processo de ensino aprendizagem, bem como, se houve aprendizagem significativa.

APÊNDICES

Nessa sessão serão apresentados os apêndices utilizadas na SD.

APÊNDICE A – Questionário inicial

AVALIAÇÃO DIAGNOSTICA

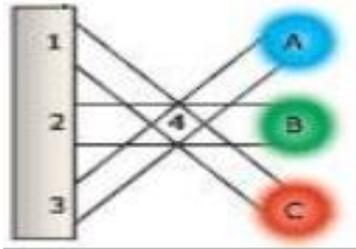
1 – Diga o que é luz?

2 – Diga como é a luz em outros meios (água, gás, espaço etc)?

3 – O que acontece quando um raio de luz atinge uma superfície que separa entre dois meios, por exemplo, água e ar?

4 - Uma pessoa coloca diante de um espelho plano uma placa onde está escrita a palavra ESCOLA, Como a pessoa vê a imagem desta palavra conjugada no espelho?

5 - (UEPB/2006) Durante o Maior São João do Mundo, realizado na cidade de Campina Grande, um estudante de Física, ao assistir a um show, decidiu observar o comportamento dos feixes de luz emitidos por três canhões, os quais emitiam luz nas seguintes cores: canhão **A- luz azul**; canhão **B- luz verde**; canhão **C- luz vermelha**, como mostra a figura abaixo.



Fonte: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=64554>

Considerando que os três feixes de luz têm a mesma intensidade e se cruzam na posição 4, as cores vistas pelo estudante nas regiões iluminadas 1, 2 e 3 do palco, e na posição 4, são, respectivamente:

6 – Dois raios de luz, que se propagam num meio homogêneo e transparente, se interceptam num certo ponto. A partir deste ponto, pode-se afirmar que continuam se propagando na mesma direção e sentido que antes.

- () Certo
() Errado

Justifique:

7 – De acordo com seus conhecimentos, quando é que ocorre a reflexão?

8 - (PUC – SP - Adaptada) O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 30° . O valor do ângulo formado entre o raio refletido e a superfície é 75° ?

- () Certo
() Errado

Justifique:

9 - (Unirio-RJ) Durante o final da Copa do Mundo, um cinegrafista, desejando alguns efeitos especiais gravou cena em um estúdio completamente escuro, onde existia uma bandeira da "Azzurra" (azul e branca) que foi iluminada por um feixe de luz amarela monocromática. Quando a cena foi exibida ao público, a bandeira apareceu da mesma cor:

- Certo
 Errado

Justifique sua resposta:

10 – Você sabe o que é espelho convexo?

- sim
 Não

Justifique sua resposta:

APÊNDICE B – Questionário final – Pós-teste

EXERCÍCIO DE FÍSICA

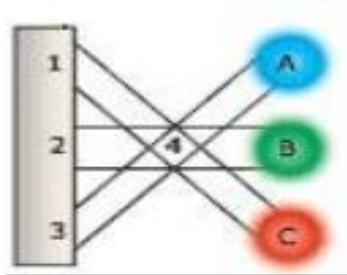
1 – De acordo com seu conhecimento, qual a definição de luz?

2 – A luz tem interação com o meio, de acordo com que a luz se propaga ou não com o mesmo, podemos classificar como?

3 – Quando um raio de luz atinge uma superfície entre dois meios, pode ocorrer alguns fenômenos que segundo a óptica geométrica podemos classificar com:

4 - Uma pessoa coloca diante de um espelho plano uma placa onde está escrita a palavra ALUNO, Como a pessoa vê a imagem desta palavra conjugada no espelho?

5 - (UEPB/2006) Durante o Maior São João do Mundo, realizado na cidade de Campina Grande, um estudante de Física, ao assistir a um show, decidiu observar o comportamento dos feixes de luz emitidos por três canhões, os quais emitiam luz nas seguintes cores: canhão A- **luz azul**; canhão B- **luz verde**; canhão C- **luz vermelha**, como mostra a figura abaixo.



Fonte: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=64554>

Considerando que os três feixes de luz têm a mesma intensidade e se cruzam na posição 4, as cores vistas pelo estudante nas regiões iluminadas 1, 2 e 3 do palco, e na posição 4, são, respectivamente:

6 – Dois raios de luz, que se propagam num meio homogêneo e transparente, se interceptam num certo ponto. A partir deste ponto, pode-se afirmar que continuam se propagando na mesma direção e sentido que antes.

() Sim

() Não

Justifique:

7 – (UFB) A propriedade óptica que afirma que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão é válida somente para os espelhos planos?

() Sim

() Não

Justifique:

8 - (PUC – SP - Adaptada) O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 30° . O valor do ângulo formado entre o raio refletido e a superfície do espelho é 75° ?

- () Certo
() Errado

Justifique:

9 - (Unirio-RJ) Durante o final da Copa do Mundo, um cinegrafista, desejando alguns efeitos especiais gravou cena em um estúdio completamente escuro, onde existia uma bandeira da “Azzurra” (azul e branca) que foi iluminada por um feixe de luz amarela monocromática. Quando a cena foi exibida ao público, a bandeira apareceu da mesma cor?

- () Sim
() Não

Justifique sua resposta:

10 – Quando é que podemos classificar um espelho como convexo?

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acessada em: 27/03/2024.

JOGOS didáticos para imprimir, recortar e montar. **Classe Investida**, 2018. Disponível em: <<https://classeinvertida.blogspot.com/2018/09/jogos-didaticos-geoquest-18-fontes-de.html>>. Acesso em: 25/10/2023.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** (Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, 2012).

NUSSENZVEIG, H. M.; BAGNATO, V. S. **Óptica geométrica: aventuras com raios de luz**. São Carlos: Universidade de São Paulo, Programa da Pró-Reitoria de Graduação, Instituto de Física de São Carlos, Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica, 2012. (kit Aventuras na Ciência)

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. 219 f. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. O. **Jogos para o ensino de física, química e biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado?** **R.B.E.C.T.**, v. 7, n.1, 2014. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/viewFile/1310/1225>. Acesso em: 12 maio 2021.