

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



PRODUTO EDUCACIONAL

EXPERIMENTO DE REFLEXÃO DA LUZ CONTROLADO REMOTAMENTE

STEPHANNY MEIRYSSA DOS SANTOS ALVES RAMOS

Orientador: Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias
Coorientador: Prof. Dr. Frederico Salgueiro Passos

MACEIÓ
2023

Prezado (a) professor (a),

É com grande satisfação que apresentamos este produto educacional construído durante o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física no polo 36 (Universidade Federal de Alagoas) a fim da obtenção do título de Mestre.

O objetivo principal é dispor aos alunos do Ensino Médio, mais especificamente da 2ª série, uma prática experimental remota onde o estudante poderá observar o fenômeno óptico de reflexão da luz. O material apresentado contém um guia prático que possibilitará, a você professor, compreender a estrutura do protótipo e o manuseio da interface gráfica do experimento. Além disso, apresentamos duas propostas didáticas e junto a ela, um roteiro experimental.

Inicialmente, apresentamos o funcionamento do protótipo experimental e o guia prático de utilização do mesmo. Em seguida, será apresentada uma sequência didática para aplicação do experimento em sala de aula. Nela serão abordadas duas metodologias, a primeira onde o protótipo experimental será aplicado antes do conteúdo de óptica geométrica e a segunda, onde o protótipo é aplicado após a aula teórica. A atividade prática experimental proposta neste produto educacional permite ser realizada em qualquer ambiente da escola, inclusive na sala de aula. A seguir apresentamos a distribuição das etapas e suas caracterizações.

Desejamos a todos e todas sucesso em suas atividades experimentais e nos colocamos à disposição para sanar possíveis dúvidas que apareçam durante seu percurso.

Atenciosamente,

Prof. Stephanny Meiryssa dos Santos Alves Ramos

stephanny.alves@fis.ufal.br

Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias

wandearley@fis.ufal.br

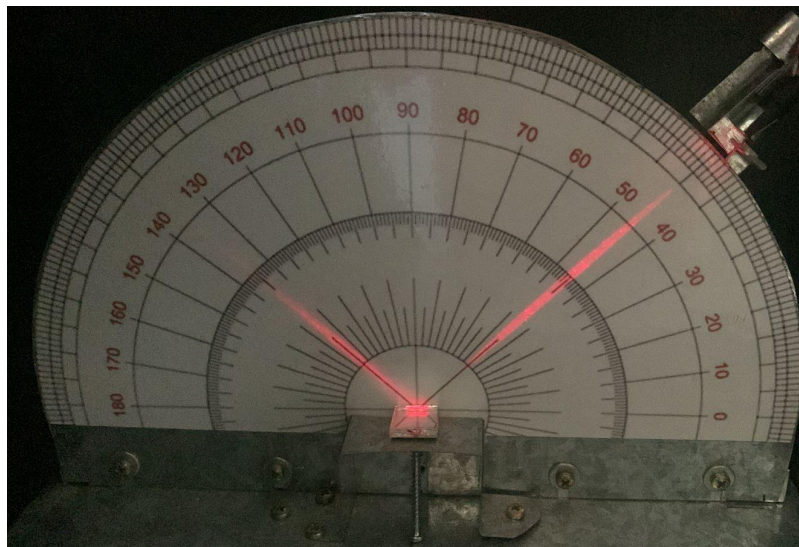
SUMÁRIO

1.	FUNCIONAMENTO DO EXPERIMENTO	3
1.1.	Interface gráfica	5
1.2.	Comunicação entre Protótipo e Usuário - Conexão Remota	7
2.	PROPOSTAS DE APLICAÇÃO	9
2.1.	Sequência didática 1	9
2.2.	Sequência didática 2	10
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
4.	Apêndice A	13
5.	Apêndice B	14

1. FUNCIONAMENTO DO EXPERIMENTO

O protótipo experimental utilizado foi projetado e construído artesanalmente, tendo em mente a observação experimental da lei de reflexão. Trata-se, em resumo, de um laser que emite um feixe em direção a um espelho plano, onde os ângulos de incidência e reflexão podem ser vistos com auxílio de um transferidor. Na figura 1 podemos ver a parte frontal do protótipo experimental. No momento da foto, o laser aponta para o espelho fazendo um ângulo de 45° .

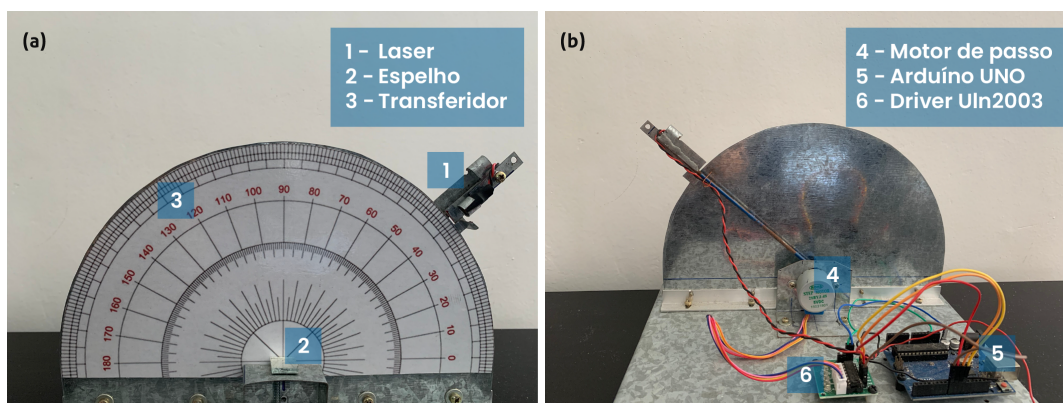
Figura 1 - Visão frontal do protótipo experimental com laser apontando para o espelho formando um ângulo de 45°



FONTE: Autora, 2022.

Para uma melhor visualização, nas figuras 2a e 2b apresentamos a estrutura física do protótipo experimental de maneira mais detalhada. Na figura 2a temos a vista frontal, onde vemos o laser (1), o espelho (2) no centro do transferidor (3). Na figura 2b temos uma melhor compreensão sobre o funcionamento do protótipo. O motor de passo (4) junto com o driver Uln2003 são responsáveis por promover o giro da haste que sustenta o laser. Este movimento é controlado pelo arduíno UNO (5).

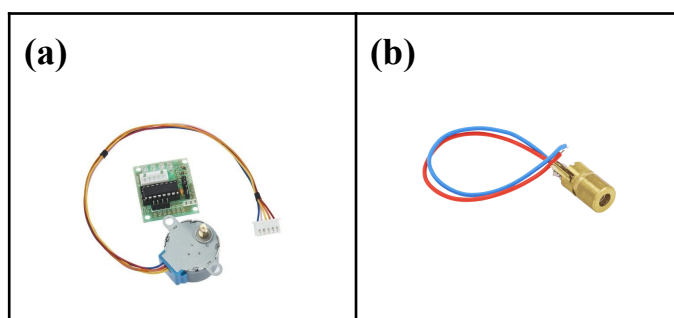
Figura 2 - (a) Vista frontal do protótipo experimental (b) Vista posterior do protótipo experimental



FONTE: Autora, 2022.

Dos equipamentos eletroeletrônicos utilizados, o Motor de Passo, juntamente com o Driver Uln2003 (Figura 3a), são dos mais importantes, pois permitem o controle preciso da posição do seu eixo, da velocidade e torque aplicados pelo motor. Cada motor possui um número específico de passos por revolução. Nos motores disponíveis comercialmente esse número geralmente varia de 3 a 72 passos. O motor que utilizamos no protótipo realiza 64 passos por revolução e possui uma caixa de redução de 64x que faz com que sejam necessários 4096 passos do motor para que uma volta do eixo seja completada. Dessa forma é possível movimentar o eixo precisamente $0,088^\circ$ ou $5' 16''$ de cada vez (COELHO, 2020). O Driver Uln2003 é comercializado junto com o Motor de Passo. Ele é utilizado como a maneira mais simples de fazer interface com um motor de passo unipolar com Arduino, pois nele contém um chip **ULN2003A**. Este circuito integrado contém sete transistores Darlington e é como se houvesse sete transistores TIP120 tudo em um pacote, suportando até 500 mA por canal e com uma queda de tensão interna de cerca de 1V quando ligado (THOMSEN, 2018). Outro equipamento utilizado é o Laser de Diodo (Ver figura 3b), que possui longo alcance e alta potência, gerando um feixe de luz em formato de ponto.

Figura 3 - Equipamentos eletroeletrônicos utilizados (a) Motor de Passo + Driver Uln2003 Arduino (b) Laser Diodo 5V



FONTE: Filipeflop, 2010.

O controle e o manuseio do protótipo experimental é mediado por uma interface gráfica, desenvolvida para o projeto. Vejamos a seguir.

1.1. Interface gráfica

A interface gráfica permite a interação por meio de elementos gráficos com os dispositivos digitais. Uma interface gráfica pode conter janelas, menus, ícones, links, botões, imagens, gráficos e até vídeos e transmissões de imagens em tempo real.

Existem alguns softwares que permitem a criação de interfaces gráficas. Nós escolhemos o software Elipse SCADA¹, bastante utilizado para o gerenciamento, em tempo real, de processos industriais, saneamento e infraestrutura, integrando todos estes sistemas em uma arquitetura única. Além de suas diversas formas de utilização, esse software tem algumas vantagens, como o fato de ser gratuito e ser adaptável a qualquer linguagem de programação. Ela permite fazer uma conexão com o arduino através do protocolo MODBUS² (com biblioteca disponível).

Figura 4 - Tela inicial da interface gráfica



FONTE: Autora, 2022.

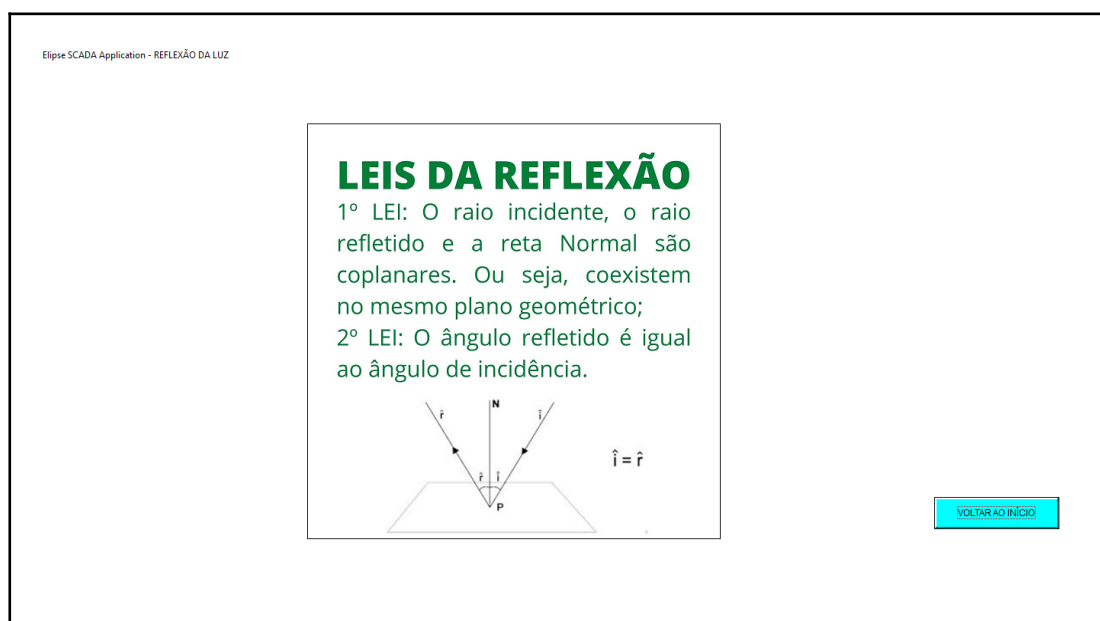
¹ Ferramenta voltada para o desenvolvimento de sistemas supervisórios e de controle de processo visando atender as mais diversas necessidades em virtude de disponibilizar vários recursos para o usuário. Permite ao usuário monitorar variáveis em tempo real através de elementos gráficos, bem como realizar acionamentos através de envio de informações aos dispositivos existentes.

² Protocolo de comunicação de dados utilizados em sistemas de automação industrial, é uma estrutura de mensagem aberta utilizada para comunicação entre dispositivos mestre-escravo/clienteservidor. É um dos protocolos mais utilizados na automação industrial, graças a sua simplicidade e facilidade de implementação, podendo ser utilizado em diversos padrões de meio físico.

Fazendo o uso do software acima citado, foi desenvolvida a interface gráfica para controle do protótipo experimental. Na figura 4 podemos ver a tela inicial da interface, onde o usuário pode acessar as abas de Fundamentação Teórica, Experimento, Autores e Referencial.

Quando o aluno acessa a aba de Fundamentação Teórica (Ver figura 5), ele passa a ver a definição das Leis da Reflexão. Nessa página, o aluno poderá tirar algumas dúvidas sobre a teoria a ser observada no experimento.

Figura 5 - Tela de fundamentação teórica



FONTE: Autora, 2022.

Ao selecionar o botão Experimento, o aluno inicia o procedimento experimental. Nesta tela, o aluno terá a opção de selecionar quatro diferentes ângulos: 0°, 30°, 45° e 60°. Podemos ver tais observações na figura 6, onde o ângulo de 60° está selecionado. Vemos claramente que o ângulo entre a reta normal à superfície do espelho e o raio de incidência é igual ao ângulo entre a reta normal e o raio refletido.

Figura 6 - Representação da tela do experimento com o laser apontando 60° com a superfície



FONTE: Autora, 2022.

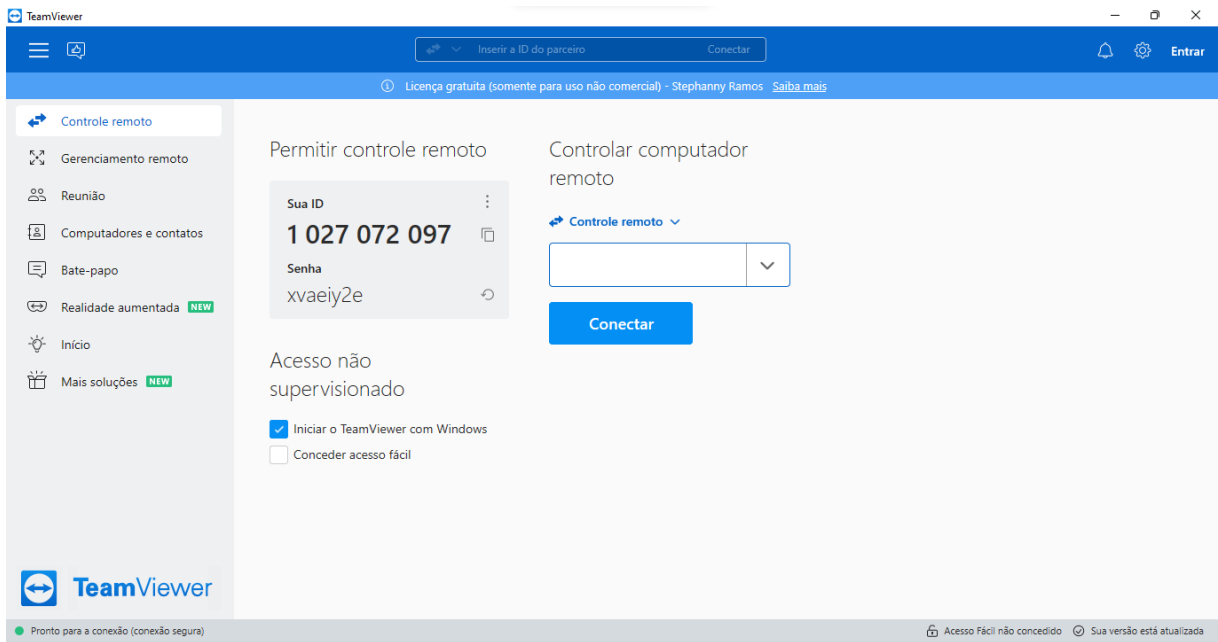
Salientamos que o usuário não controla o acionamento do laser, apenas o seu direcionamento, respeitando os ângulos pré definidos.

1.2. Comunicação entre Protótipo e Usuário - Conexão Remota

Para possibilitar o uso remoto do protótipo experimental, utilizamos o programa de acesso remoto *Teamviewer*. Esse programa pode ser instalado gratuitamente, seja no seu computador ou no seu *Smartphone*. O *Teamviewer* foi escolhido por ter um suporte para todos os dispositivos móveis, a mais ampla cobertura de dispositivos e plataformas, melhor usabilidade e performance. Além disso, ele é protegido por encriptação AES de 256 bits, autenticação em duas etapas, gerenciamento de acesso granular, autorização de dispositivos e outros recursos de segurança de nível industrial.

Disponibilizaremos ao professor um ID e senha do dispositivo de origem, para que o acesso seja liberado. Na figura 7 podemos ver a tela de acesso do *Teamviewer*. Feito isso, a tela de início da interface gráfica aparecerá (figura 4). Para melhor manuseio do protótipo experimental, veja a apêndice A, onde mostramos o guia prático de utilização.

Figura 7 - Tela de acesso do *Teamviewer*, onde o professor colocará o ID e senha disponibilizado.



FONTE: Autora, 2022.

2. PROPOSTAS DE APLICAÇÃO

2.1. Sequência didática 1

Nesta primeira proposta de aplicação, sugerimos que o protótipo experimental seja apresentado aos alunos antes do contato com o conteúdo de óptica geométrica, a fim de despertar neles um interesse no conteúdo a ser visto. Este formato permite que os alunos levem um conhecimento prévio para a aula teórica, onde terá um contato também com a parte matemática envolvida no conteúdo.

O professor deverá disponibilizar o roteiro experimental (apêndice B), pois ele indicará os passos a serem seguidos pelos discentes. Na tabela 1 podemos observar um plano de aula sugerido. Caso sinta necessidade, qualquer alteração na estrutura do plano de aula pode ser realizada.

Considerando a quantidade de aulas necessárias para realização da prática experimental e a quantidade de alunos por turma, é sugerido que o professor os separe em grupos. Trazendo para a realidade do nosso Estado (Alagoas), a carga horária anual de Física é 80 horas aula, sendo apenas 2 por semana, ou seja, seria necessário duas semanas para a realização de toda a sequência didática.

TABELA 1: Plano de aula 1 - Física - Fenômenos Ópticos: Reflexão da Luz

Plano de aula - Física - Fenômenos Ópticos: Reflexão da Luz
Escola:
Professor (a):
Turma:
Data:
Reflexão da Luz
Tema: Leis da reflexão
Público alvo: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio
Hora aulas necessárias: 4
Objetivo
Ao final dessas aulas, os alunos será capazes de: <ul style="list-style-type: none"> ● Compreender que a luz se propaga em linha reta; ● Compreender o que é a Reflexão da Luz; ● Descrever as leis da Reflexão da Luz.
Sobre a aula
Nessa aula serão abordados alguns conceitos sobre óptica geométrica por meio de uma prática experimental remota. O foco principal será o fenômeno da reflexão da luz e suas leis.

<p>1º momento (2 aulas): Iniciar com a demonstração do guia prático (Apêndice A) sobre como utilizar a interface gráfica do protótipo experimental. Separar as turmas em grupos, escolher um grupo por vez para manusear o experimento e seguir o roteiro experimental proposto (Apêndice B).</p> <p>2º momento (2 aulas): Apresentar o conteúdo de Óptica geométrica e seus fenômenos ópticos, com ênfase nas leis da reflexão da luz.</p>
<p>Estratégia Didática: Utilização da Prática experimental como o primeiro contato com o assunto abordado.</p>
<p>Orientações</p>
<p>O professor deverá disponibilizar o roteiro experimental (apêndice B), pois ele indicará os passos a serem seguidos pelos discentes.</p>

2.2. Sequência Didática 2

Aconselhamos, nesta segunda proposta de aplicação, que o protótipo experimental seja apresentado aos alunos após contato com o conteúdo de óptica geométrica. Nessa metodologia o aluno participante já possui um conhecimento prévio do conteúdo, e a prática experimental terá o objetivo de contribuir no processo ensino-aprendizagem do conteúdo. Na tabela 2 podemos observar um plano de aula sugerido. Caso sinta necessidade, qualquer alteração na estrutura do plano de aula pode ser realizada.

TABELA 2: Plano de aula 2 - Física - Fenômenos Ópticos: Reflexão da Luz

Plano de aula - Física - Fenômenos Ópticos: Reflexão da Luz
Escola:
Professor (a):
Turma:
Data:
Reflexão da Luz
Tema: Leis da reflexão
Público alvo: Alunos da 2ª Série do Ensino Médio
Hora aulas necessárias: 4
Objetivo
<p>Ao final dessas aulas, os alunos serão capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Compreender que a luz se propaga em linha reta; ● Compreender o que é a Reflexão da Luz; ● Descrever as leis da Reflexão da Luz.
Sobre a aula
<p>Nessa aula serão abordados alguns conceitos sobre óptica geométrica por meio de uma prática experimental remota. O foco principal será o fenômeno da reflexão da luz e suas leis.</p>

1º momento (2 aulas): Apresentar o conteúdo de Óptica geométrica e seus fenômenos ópticos, com ênfase nas leis da reflexão da luz.

2º momento (2 aulas): Iniciar com a demonstração do guia prático (Apêndice A) sobre como utilizar a interface gráfica do protótipo experimental. Separar as turmas em grupos, e escolher um grupo por vez para manusear o experimento e seguir o roteiro experimental proposto (Apêndice B).

Estratégia Didática: Utilização da Prática experimental com o objetivo de contribuir no processo ensino-aprendizagem do conteúdo de Reflexão da luz.

Orientações

O professor deverá disponibilizar o roteiro experimental (apêndice B), pois ele indicará os passos a serem seguidos pelos discentes.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto educacional descrito neste trabalho foi construído durante o Mestrado Profissional do Ensino de física como fruto da dissertação “Práticas experimentais de Física a Distância: Desenvolvimento de uma aplicação com Arduino para a realização do experimento de Reflexão da Luz”. Aplicado com alunos da 2ª Série do ensino médio, a metodologia foi considerada facilitadora e motivadora. Esperamos que este produto possa contribuir para o desenvolvimento da sua prática educacional.

Nesse guia você aprenderá a utilizar a interface gráfica do experimento Reflexão da Luz.



PÁGINA INICIAL

Assim que acessar a interface gráfica, você terá algumas opções:

- Reflexão da luz
- Autores
- Experimento
- Referencial

REFLEXÃO DA LUZ

Para auxiliar no entendimento de todo o procedimento experimental, existe essa opção, onde você irá ter contato com as leis da reflexão.



EXPERIMENTO

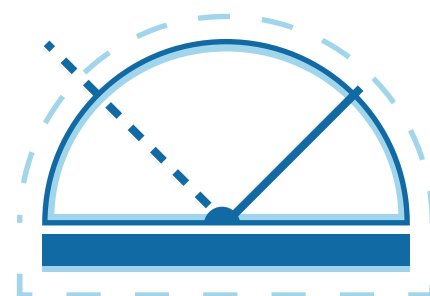
Nessa aba, você iniciará o procedimento experimental.

Primeiramente você irá selecionar o **botão 0°** para calibrar nosso laser na posição inicial;

Em seguida, deverá selecionar o botão do ângulo desejado

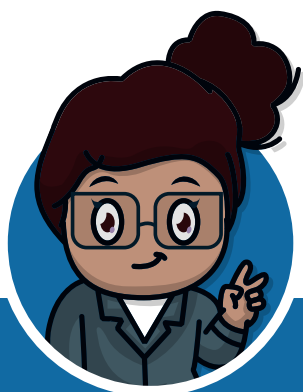
30° **45°** **60°**

É de extrema importância que, após avaliar o raio de luz refletido para o ângulo escolhido, você deverá voltar para o 0°.



Durante a observação dos raios incidentes e refletidos, recomendamos que sejam feitas anotações.

As mesmas irão ajudar na resolução dos questionários finais.



Para mais informações, envie um email para:
stephanny.alves@fis.ufal.br

ROTEIRO EXPERIMENTAL

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Objetivos:

- Mostrar o fenômeno de reflexão da luz;
- Identificar qual é o ângulo formado pelo raio de luz refletido e a reta normal;
- Observar as leis estabelecidas pela reflexão da luz.



PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Acesse à aba **EXPERIMENTO** na página inicial da interface gráfica para iniciar o procedimento experimental.

Primeiramente selecione o **botão 0°** para calibrar nosso laser na posição inicial;

Em seguida, selecione o botão do ângulo desejado **30°** **45°** **60°** e preencha a tabela:

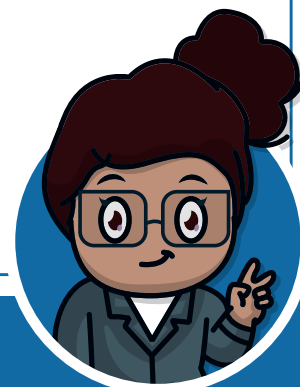
Ângulo de incidência (θ_i)	Ângulo de reflexão (θ_r)
30°	
45°	
60°	

Responda o questionário a seguir:

O que acontece com a medida do ângulo de reflexão quando se varia o ângulo de incidência?

Se o raio de luz incidente estiver sobre a reta normal, qual será o ângulo de reflexão?

Com base no observado, como você definiria a 2ª Lei da Reflexão?



Para mais informações, envie um email para:
stephanny.alves@fis.ufal.br