

BANCO ÓPTICO AUTOMATIZADO

Gustavo de Oliveira Fernandes
IFSP, Suzano, SP, Brasil

Gustavo Sanches Costa
IFSP, Suzano, SP, Brasil

Helena Akiko Kuno
IFSP, Suzano, SP, Brasil

Adriel Fernandes Sartori
IFSP, Suzano, SP, Brasil

Antonio Mendes de Oliveira Neto
IFSP, Suzano, SP, Brasil

Resumo: Nosso projeto consiste em automatizar um banco óptico didático composto por lentes para determinar a refração da luz e dos fenômenos ópticos estudados, além de uma estrutura para representar uma simulação de eclipse. Tal conteúdo tem lugar na disciplina de Física, que compõe a grade curricular em todas as escolas de Ensino Médio. Seu estudo é geralmente feito e amparado por livros didáticos que, apesar da qualidade e praticidade, deixam a desejar em termos práticos experimentais em decorrência da própria natureza do material. Com isso, consideramos importante complementar uma boa aprendizagem teórica com atividades práticas. O projeto ainda está em desenvolvimento, no entanto esperamos viabilizar a visualização clara e lógica da alteração do caminho da luz ao passar por lentes refratoras, e também constatar como o fenômeno do eclipse solar ocorre. A automatização atua de forma a deixar a utilização do equipamento mais prática ao usuário, também contribuindo para o aprendizado.

Palavras-chave: Ótica. Física. Automatização.

Abstract: Our project consists in automate a didactic optical bench, compound by lenses that will be used to determine the refraction of light and the optical phenomena, and also by an structure to represent an eclipse simulation. This content is placed in Physics, which is part of the curriculum in every high school. Its teaching is usually made through didactic books which, despite the quality and

practicality, leave room about experimental practical terms, due to the very nature of the material. By that, we consider that is important to compliment a good theoretical learning with practical activities.

The project is still being developed, however we expect to enable clear and logical visualization of the trajectory of light through the refractive lenses, and also to verify how the solar eclipse phenomenon occurs. The automatization works as a way to have a more practical way to use the structure, also contributing with the learning.

Keywords: Optical. Physics. Automatization.

INTRODUÇÃO

Este é um trabalho sugerido pelos professores Antonio Mendes de Oliveira Neto e Adriel Fernandes Sartori, com a finalidade de mediar a relação que os estudantes do curso de Física do ensino médio tem entre a Física teórica e prática no campo de estudos da óptica. Com esse intuito, automatizamos um banco óptico, experimento que propõe a constatação de fenômenos ópticos, neste caso em específico a refração da luz e o eclipse solar, de forma a deixá-la mais eficaz e acessível para uso.

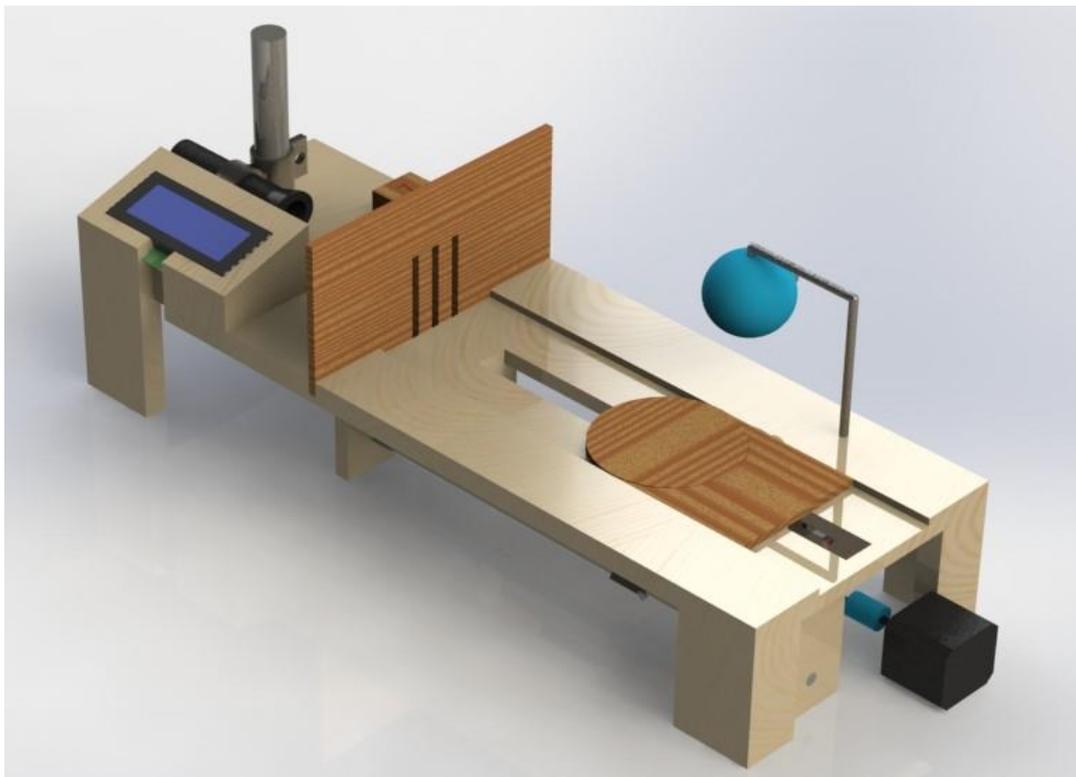
Segundo Grasselli e Gardelli (2014), um dos obstáculos encontrados pelos alunos no entendimento de tal disciplina é, justamente, estabelecer o vínculo entre a teoria e a prática, que se não verificado pode gerar desinteresse e aversão ao conteúdo. Por parte dos professores, isso se reflete na busca por atividades dinâmicas que busquem a interação entre o conhecimento empírico e o científico, visando tornar o ensino da Física o mais prazeroso possível.

É comum perceber a dificuldade dos estudantes quanto à Física, não raro são as queixas destes diante do aprendizado da óptica, que geralmente é feito e amparado somente por livros didáticos que, apesar da qualidade e praticidade, deixam a desejar em termos práticos experimentais em decorrência da própria natureza do material. Consideramos importante complementar uma boa aprendizagem teórica com atividades práticas, e é nesse sentido que aponta nosso projeto.

Quando se estuda Óptica no curso de ensino médio, o enfoque tradicionalmente se restringe ao estudo de aspectos geométricos, baseados no conceito de raio de luz e na análise das características de alguns elementos específicos, como por exemplo, espelhos, lâminas de faces paralelas, prismas e lentes. Todos esses elementos sempre são indicados por retas e pontos num plano, sem ficar evidente que a luz se propaga num espaço tridimensional.(GIRCOREANO, 2001, p. 27).

No decorrer deste trabalho, apresentaremos a forma como pretendemos superar as barreiras já apresentadas na aprendizagem da óptica no ensino médio e, dessa forma, obter maior compreensão e desmistificar a Física.

Figura 1: Versão Final da construção em 3D do banco óptico.



Fonte: Elaborada pelo autor(2019).

OBJETIVO

O ensino de Física no ensino médio apresenta problemas em seu âmago. Em grande parte da grade curricular do curso, os conteúdos são unicamente amparados por livros e exercícios, que tornam o processo mecânico. O banco óptico trará a possibilidade de tornar o aprendizado mais fluido e interativo.

Segundo Grasseli e Gardelli (2014), o conhecimento só é realmente fixado e bem utilizado quando criamos uma ponte entre o conhecimento prévio do estudante e o conteúdo aprendido, o que favorece o processo de aprendizagem.

Quando os conhecimentos assimilados pelos alunos em relação à Física são considerados pelo professor da disciplina, inicia-se o processo de aprendizagem significativa, que facilita o entendimento por meio de contextualização de maneira informal e simples, propicia-se novas formas de interação com o conteúdo, o que favorece o aprendizado.(GRASSELLI e GARDELLI, 2014, p. 10).

Com o objetivo de facilitar a utilização de um banco óptico caracterizado pelo uso de lentes e de um simulador de eclipse, planejamos transformar o equipamento que até então é utilizado manualmente, para uma versão automatizada de baixo custo e de fácil implementação, e que possa ser utilizada como complementar às aulas de Física do Ensino Médio, não em substituição, mas em apoio ao já estudado na teoria.

Estendendo o foco da automação para o desenvolvimento de equipamentos didáticos, temos como objetivo um maior aprendizado por parte de estudantes e um melhor ensino por parte dos professores. Aprimorando ferramentas utilizadas pelos professores de Física, acreditamos que a compreensão dos conteúdos aplicados em aulas será maior e proporcionará aos alunos uma chance de visualizar os experimentos com maior precisão e praticidade.

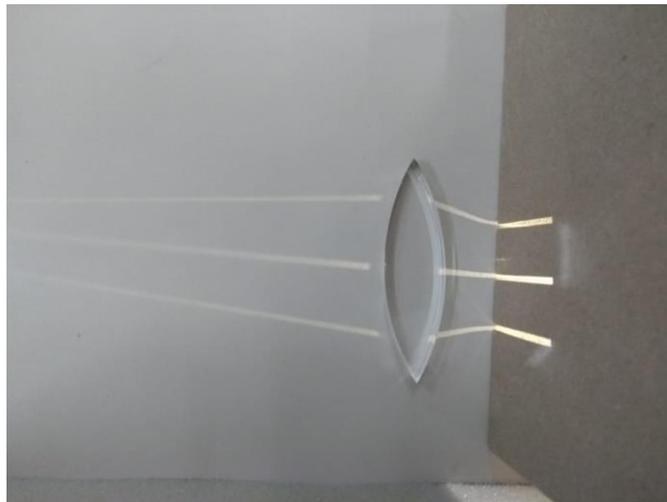
FUNCIONAMENTO

O banco óptico é dividido em duas partes, sendo a primeira um simulador de eclipse que nos mostrará como esse fenômeno ocorre, enquanto a segunda parte tem a função de nos mostrar a refração da luz, a qual é demonstrada a partir de lentes. Haverá um reconhecimento de qual experimento o usuário irá utilizar e quais lentes utilizar para o caso da refração.

Para a simulação do eclipse, utilizaremos uma fonte de luz que irá desempenhar o papel do Sol. Para representar a Terra, usaremos uma esfera de isopor com uma webcam acoplada (para termos a perspectiva de alguém situado na Terra). A simulação do eclipse poderá ser vista tanto pela webcam quanto pela visão panorâmica daquele que utiliza o banco.

A fim de demonstrar a refração da luz, utilizaremos a mesma fonte de luz usada no eclipse, juntamente com uma madeira com brechas com finalidade de separar a luz para melhorar a visualização da refração. A luz atravessará as brechas da madeira, alcançará lentes dos mais variados tipos demonstrando, assim, a refração da luz. As lentes serão identificadas por um sistema de divisor de tensão.

Figura 2: Lente biconvexa refletindo os raios de luz separados.



Fonte: Elaborada pelo autor(2019).

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Iniciamos o planejamento do projeto estabelecendo quais funcionalidades iríamos automatizar no banco óptico, determinando a movimentação das lentes,

assim como sua identificação, e a incrementação da simulação de eclipse, que será possível visualizar através de uma webcam. Assim, esquematizamos o corpo do nosso projeto e, logo em seguida, fizemos pesquisas referentes principalmente às partes mecânicas de movimentação, bem como os elementos necessários para tal e seguindo as recomendações dos coordenadores.

Nesse processo, buscamos a melhor forma de fazer o reconhecimento das lentes e decidimos, por fim, nos basearmos na ideia de um TCC que encontramos na plataforma *youtube*, no canal “Laboratório da Júlia”. A ideia consiste em construirmos peças que irão representar cada lente do projeto e o elemento do eclipse; essas peças possuirão resistências diferentes, que conectadas a um circuito aberto ligado a uma porta analógica do ESP 32, irão transmitir sinais diferentes para o microcontrolador, o qual será capaz de identificá-los e, assim, apresentar no display lcd as características da respectiva lente utilizada pelo usuário – ou, no caso do eclipse, trará a base com a Lua para um ponto específico do equipamento a fim de funcionar no lugar apropriado.

Também decidimos que, para uma melhor visualização da refração de luz, deveríamos adicionar ao equipamento uma parede com três divisões em frente à fonte de iluminação, para que o usuário compreendesse melhor como o caminho seguia através das lentes.

Com tais fatores determinados, separamos as funções de cada integrante do grupo. Por exemplo, enquanto um ficou responsável pela parte de programação, outro se encarregou de fazer o desenho técnico do projeto através do programa *SolidWorks*. Durante essa fase, fomos especificando de maneira cada vez mais clara as características do projeto, definindo as medidas, a quantidade de material, e a ordem de montagem.

MATERIAIS

Para que seja possível o desenvolvimento da estrutura do projeto utilizamos os seguintes materiais estruturais, atuadores, sensores e microcontroladores:

ESTRUTURA

- Madeira: utilizada na maior parte do projeto, pois a partir dela podemos definir toda estrutura;
- Vigas de Ferro: Material que possibilitará a movimentação das lentes;
- Lentes de Acrílico: responsáveis por mostrar o fenômeno de refração de luz.
- Fios variados: A fiação do projeto passará por debaixo do banco, com exceção dos fios associados ao motor 28byj-48, que serão flexíveis e ficarão “pendurados” até a parte na qual o microcontrolador estará.

Já na parte elétrica, temos alguns materiais como atuadores, sensores e controladores os quais listamos a seguir:

ATUADORES

São componentes que convertem energia elétrica, hidráulica ou pneumática em energia mecânica.

MOTORES DE PASSO

O Motor de Passo é um equipamento eletromecânico que transforma eletricidade em movimento mecânico rotacional.

É responsável pelos movimentos do parafuso e, como consequência, o movimento das lentes ou da “lua”. Os motores de passo utilizados são o Nema 17 e 28byj-48, para o parafuso e para a base rotatória, respectivamente;

NEMA 17

O Motor de Passo Nema17 - 4,8 Kgf.cm / 1,0A é um motor muito robusto e potente que consegue reter uma carga de até 4,8 Kg em uma alavanca de 1cm presa em seu eixo. Além disso, esse motor tem uma movimentação angular de 1,8°, ou seja, a cada pulso elétrico é gerado um movimento rotacional de 1,8° em seu eixo, sendo necessários 200 pulsos para que o motor complete uma volta inteira.

Figura 3: Motor de passo NEMA17



Fonte: Banggood

28BYJ-48

As vantagens desse motor são a simplicidade na montagem, a programação que pode ser bem enxuta, o uso de tensão de 5V para alimentar o motor, etc. As desvantagens são a rotação baixa do motor (devido à redução na caixa de engrenagens), o motor unipolar, que é menos eficiente do que o bipolar, e o uso de quatro portas do Arduíno.

Figura 4: Motor de passo 28byj-48



Fonte: Filipeflop

FONTE LUMINOSA

Será utilizado um arranjo de LED's de alto brilho como fonte de iluminação para ambas a funcionalidades do banco óptico.

DISPLAY LCD

Um display de cristal líquido, acrônimo de LCD, é um painel fino usado para exibir informações por via eletrônica, como texto, imagens e vídeos.

Juntamente com um módulo I2C, o display utiliza apenas quatro entradas do microcontrolador.

Figura 5: Display lcd 20x4.



Fonte: Filipeflop

SENSORES

Um sensor eletrônico é um dispositivo que percebe e transforma um fenômeno físico em sinal elétrico, isto é, capta, por exemplo, um impulso mecânico e o transforma.

BOTÕES

Botoeiras são dispositivos de comando que tem como função estabelecer ou interromper a carga em um circuito de comando a partir de um acionamento manual.

Figura 6: PUSH Button.



Fonte: eletrogate.

CHAVE FIM DE CURSO

A chave fim de curso é um dispositivo eletromecânico que tem como função indicar que um motor ou a estrutura ligada ao seu eixo chegou ao fim do seu campo de movimento.

Figura 7:Chave fim de Curso.



Fonte: Eletrogate

CONTROLADORES

Controladores de processo são equipamentos responsáveis pelo controle de processo industrial, ou parte dele, através de algoritmos de controle específicos. Podem ser ainda equipamentos programáveis capazes de realizar diversos tipos de algoritmos lógicos e matemáticos.

ESP 32

O ESP 32 é um microcontrolador, um pequeno computador num único circuito integrado o qual contém um núcleo de processador, memória e periféricos

programáveis de entrada e saída. Tem por função comandar o funcionamento eletroeletrônico do banco óptico.

Figura 8: ESP 32



Fonte: Curto Circuito.

PROGRAMAÇÃO

Na parte da programação, além dos comandos básicos de controle dos botões e sensores, o projeto exige comandos mais complexos a respeito da identificação de peças e movimentação da base, que utilizará um mecanismo com motor de passo para seu deslocamento.

As peças, assim como explicado anteriormente, serão trabalhadas através de resistores que, por sua vez, irão comunicar ao microcontrolador diferentes tensões. Assumindo as tensões como grandezas analógicas, consideramos a tensão de 0v como o número zero, enquanto a tensão de 3,3v como 4095, já que esse é o valor máximo para as entradas do ESP32. O projeto será composto por 8 peças, o que faz com que os parâmetros condicionais da programação sejam dimensionados de 455 em 455 (conforme 4095 dividido por 9). Esse código permitirá que a leitura de cada peça apresente diferentes conteúdos para o display, que será respectivo à lente utilizada.

```
void loop() {  
  
    valor = analogRead(peça);  
    if (valor=0){  
        lcd.clear();  
    }  
  
    if (0<valor<=127,875){  
        lcd.clear();  
        lcd.setCursor(3,0);  
        lcd.print("lente 1");  
    }  
}
```

Para a movimentação da base foi necessário considerar que, ao trocarmos uma das peças para o simulador de eclipse, esta teria que retornar a um ponto específico a fim de se posicionar no devido lugar com relação ao planeta, onde estará acoplada a webcam. Sendo assim, a programação será direcionada de forma que tal posicionamento seja considerado o ponto inicial zero. Com a peça referente ao simulador sendo utilizada, a base será incapaz de se movimentar, mesmo com o auxílio dos botões, e deverá permanecer no ponto inicial; quando o usuário estiver fazendo algum teste com as lentes, a base será capaz de avançar e retroceder, sem limitações para sua movimentação.

RESULTADOS

A automatização de equipamentos de Física não se concentra somente no banco óptico, mas também abrange ferramentas utilizadas no ensino de outros conteúdos, tais como gravidade, velocidade, entre outros. É uma questão que precisa ser colocada em prática, de forma acessível, tendo em vista que o interesse pela área tem aumentado simultaneamente às pesquisas, cobrando uma maior compreensão da matéria que começa no ensino médio. A melhoria do ensino desses conteúdos nas instituições pode vir através de vários fatores, e entre eles está o aprendizado através de experimentos e a clara visualização dos fenômenos

estudados que, incrementado com novas tecnologias, prometem praticidade e precisão.

Como o projeto ainda está em desenvolvimento, os resultados são apenas estipulados. Planejamos trazer uma maior qualidade na utilização dos equipamentos de Física que, por meio da automatização, será mais prática e compatível com as tecnologias já existentes. Por mais que os instrumentos didáticos ainda sejam muito utilizados em sua forma totalmente manual, acreditamos que implementando mecanismos automáticos traremos movimentos e dados mais precisos, estimulando um ensino mais prático e experimentos ainda mais interessantes que irão colaborar com a aprendizagem, estabelecendo um menor esforço em relação à coleta de dados disponíveis, que será proporcionada pelo sistema, e um maior foco nos cálculos e compreensão da teoria.

CONCLUSÃO

Com o projeto, fomos capazes de expandir nossos conhecimentos tanto na área técnica quanto no campo da Física, especialmente na questão referente à luz. Os equipamentos para experimentos estão sempre propensos a melhorias e reformas, tendo mecânicas dinâmicas a partir dos investimentos e pesquisas realizadas. Esperamos contribuir, com este trabalho, para que esses equipamentos, que são tão importantes no meio didático, tenham mais atenção e desenvolvimento, tornando-se cada vez mais práticos.

Isso reflete o quanto a automação e a tecnologia têm se integrado cada vez mais ao nosso desenvolvimento, mostrando que com inovações voltadas a esse meio tendemos a uma vida mais prática e com menos limitações. Os investimentos na automatização de produtos são visíveis em aparelhos que utilizamos no cotidiano, como eletrodomésticos, e com isso somos capazes de reduzir certas preocupações já que, através de mecanismos específicos, as máquinas realizam nossas tarefas. Aplicando tecnologias no meio didático, seremos capazes de apresentar métodos de ensino inovadores, que serão capazes de aprimorar o aprendizado e a educação de alunos e professores e, conseqüentemente, realizando um bem para a sociedade como um todo.

Nosso projeto trata de um caso específico de automatização que busca aprimorar a didática numa área específica da Física. Entretanto, acreditamos que através de projetos como esse, iremos estar cada vez mais próximos de um nível de educação coerente com o nível de tecnologia, aprimorando ambos simultaneamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIRCOREANO, José Paulo; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. **O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], abr. 2001.

GRASELLI, Erasmo carlos; GARDELLI, Daniel. O Ensino Da Física Pela Experimentação No Ensino Médio: Da Teoria À Prática. Os Desafios Da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva Do Professor PDE, [s. l.], 2014.

LABORATÓRIO DA JÚLIA. **Meu TCC de Engenharia de Computação**. 2019. (35m20s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_DDIuhwAQFA&t=1321s>.