**AUTOMATIZAÇÃO DO PROTÓTIPO DIDÁTICO PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO UTILIZANDO ELEMENTOS DE FICÇÃO CIENTÍFICA**

Gabriel Nunes da Silva1, Larissa Barbosa Lopes1, Lucas de Souza Egea1, Diogo Ramalho de Oliveira1

1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - Três Lagoas - MS

gabriel.silva24@estudante.ifms.edu.br, larissa.lopes4@estudante.ifms.edu.br, lucas.egea@estudante.ifms.edu.br, diogo.ramalho@ifms.edu.br

Área/Subárea: CAE - Ciências Agrárias e Engenharias. Tipo de Pesquisa: Tecnológica.

**Palavras-chave:** Eletromagnetismo, *Mjolnir* e Automatização.

Introdução

O eletromagnetismo é uma área da física que estuda os fenômenos relacionados à eletricidade e ao magnetismo de maneira conjunta. A força eletromagnética é classificada como uma das quatro interações fundamentais da natureza e a partir dela foi possível desenvolver transformadores, motores, geradores elétricos, etc (NUSSENZVEIG, 2015). Trata-se de um assunto de grande importância, porém para a maioria dos jovens, o eletromagnetismo não passa de mais uma matéria ao qual eles precisam aprender o mínimo para obter nota e conseguirem seguir para o próximo semestre ou série, não tendo assim um interesse real pelo tema.

Objetiva-se através deste trabalho automatizar o “Protótipo didático para o ensino do eletromagnetismo utilizando elementos de ficção científica”, realizado por Santos (2020), ex-aluno do IFMS *campus* Três Lagoas. De maneira descontraída e que desperta a atenção dos adolescentes, esse protótipo demonstra algumas propriedades do eletromagnetismo, tendo como exemplo, o fato de que cargas elétricas em movimento geram um campo magnético. No protótipo, ao permitirmos a passagem da corrente elétrica pela bobina de um transformador, esse se comportará como um eletroímã. Dessa forma, uma pessoa terá dificuldade de retirar o *Mjolnir* de cima do transformador, a não ser que atinja uma força superior à força exercida pelo eletroímã.

Metodologia

Anteriormente no trabalho de Santos (2020) foi realizada uma representação do Martelo do “Thor” denominado “*Mjolnir”*, como pode ser visto na Figura 1. O protótipo utiliza um transformador de micro-ondas, porém sem a bobina do secundário. A estrutura do transformador é conectada à uma chapa de ferro. Ao ligarmos uma fonte de tensão contínua na bobina do primário do transformador, surge uma corrente elétrica que gera um campo magnético, fazendo com que o transformador funcione como um eletroímã, atraindo a chapa ferromagnética que está no interior do *Mjolnir* de plástico. Dessa forma, uma pessoa possui muita dificuldade de retirar o *Mjolnir* da base do transformador. Quando desligado a fonte de tensão contínua, o *Mjolnir* pode ser facilmente retirado. O funcionamento do protótipo de Santos (2020) é apresentado no vídeo: [www.youtube.com/watch?v=vjqGRO-IxJ8](http://www.youtube.com/watch?v=vjqGRO-IxJ8).



**Figura 1.** Esquema do protótipo do *Mjolnir* idealizado por Santos (2020).

Agora neste trabalho, implementamos um circuito para a automatização do protótipo, que pode ser observado na Figura 2. Nele utilizamos um controle remoto para ligar e desligar o eletroímã, um receptor de infravermelho para receber os sinais do controle remoto, um dispositivo chamado relé, que funciona como um interruptor de corrente elétrica e uma plataforma de prototipagem tipo Arduino.



**Figura 2.** Representação do circuito utilizado para a desenvolvimento do projeto.

Resultados e Análises

Na Figura 2, observamos a representação do circuito de automatização do protótipo, sendo que a lâmpada representa o eletroimã. Ao pressionar os botões do controle remoto, enviamos um sinal ao sensor infravermelho, que está conectado ao Arduino. Nesse caso, serão utilizados os botões “1” e “0”, para energizar e desenergizar o eletroímã, respectivamente. O Arduino processa as informações vindas do controle remoto e do sensor. Dependendo do botão apertado, o Arduino altera o *status* da porta de saída 13, ligando ou desligando o relé (componente que possibilita a passagem de corrente elétrica para a bobina do eletroímã).

Na Figura 3, está o código utilizado para a realização da automatização do protótipo.



**Figura 3.** Código utilizado para a automatização do protótipo.

Iniciamos o código com #include <IRremote.h> para incluir o controle remoto no sistema, em seguida no *void setup* definimos a porta digital 13 do Arduino como saída. Iniciamos o código com a porta 13 no *status* “LOW”, que indica que o relé e o eletroímã estão desligados e o martelo pode ser retirado facilmente.

Agora no *void loop*, as linhas de código 17-20 são responsáveis por ler as informações enviadas pelo controle remoto. Dessa forma, foi possível identificar que o Arduino recebe as informações “resultados.value = 16593103” e “resultados.value = 16582903” quando os botões “0” e “1” são pressionados, respectivamente.

As linhas de código 22-24 identificam quando o botão “0” é pressionado e então atribui o *status* “LOW” a saída digital 13, desenergizando o relé e o eletroímã. Já as linhas de código 26-28 identificam quando o botão “1” é pressionado e então atribui o *status* “HIGH” a saída digital 13, energizando o relé e o eletroímã.

O circuito da Figura 2 pode ser simulado através do link: https://www.tinkercad.com/things/j7UALNFvypP. Pode-se observar através da simulação que o código da Figura 3 funcionou adequadamente, executando sua função de energizar e desenergizar a bobina do transformador, que nesse caso é representada pela lâmpada, como ilustrado nas Figuras 2 e 4, onde é possível observar a lâmpada (eletroímã) desenergizada e energizada, respectivamente.



**Figura 4.** Ilustração do eletroimã energizado, representado pela lâmpada, após apertar o botão “1”.

Considerações Finais

Após a simulação do circuito e do código das Figura 2 e 3 por meio do site da AUTODESK, INC, Tinkercard®, pudemos observar que o mesmo conseguiu realizar sua finalidade de maneira adequada na simulação. Portanto nos resta implementar o circuito no sistema real do protótipo e se possível efetuarmos o cálculo da força necessária para retirar o *Mjolnir* de cima do transformador com o eletroímã energizado. Além disso, pretende-se utilizar o protótipo finalizado em atividades como o “Vem para o IFMS!” para despertar o interesse no eletromagnetismo dos estudantes do ensino fundamental que visitam o IFMS *campus* Três Lagoas.

Agradecimentos

Primeiramente obrigado a Deus por nos conceder esse direito de trabalho e a professora Simone Hiraki, que nos auxiliou durante o trabalho.

Referências

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica**: Eletromagnetismo (Volume 3). 2ª edição. São Paulo – SP, Brasil: Blucher, 2015.

SANTOS, Vitor Matheus dos. **Protótipo didático para o ensino do eletromagnetismo utilizando elementos de ficção científica**. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Eletrotécnica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2020.